

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

РУП «Научно-практический центр  
НАН Беларуси по земледелию»

# **ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И СЕЛЕКЦИЯ В БЕЛАРУСИ**

*Сборник научных трудов*

Основан в 1951 году

**ВЫПУСК 51**



Минск  
«ИВЦ Минфина»  
2015

УДК [631.5/8+633](476)(082)

В сборнике публикуются материалы научных исследований по земледелию, растениеводству и селекции растений. Освещаются вопросы рационального использования средств интенсификации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, заготовки, качества кормов, а также результаты исследований в области селекции, биохимии и иммунитета растений.

Сборник трудов предназначен для научных работников сельскохозяйственного и биологического профилей, аспирантов и студентов соответствующих вузов, руководителей сельскохозяйственным производством и агрономической службой республики.

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»:** *Привалов Ф.И.*, доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси – главный редактор, *Урбан Э.П.*, доктор с.-х. наук, доцент – заместитель главного редактора, *Лужинский Д.В.*, кандидат с.-х. наук – заместитель главного редактора, *Гриб С.И.*, доктор с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси, *Шлапунов В.Н.*, доктор с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси, *Булавин Л.А.*, доктор с.-х. наук, профессор, *Булавина Т.М.*, доктор с.-х. наук, доцент, *Шашко К.Г.*, кандидат биол. наук, доцент; **РУП «Институт мелиорации и луговодства»:** *Мееровский А.С.*, доктор с.-х. наук, профессор; **РУП «Институт почвоведения и агрохимии»:** *Богдевич И.М.*, доктор с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси

Перевод на английский язык: *И.О. Песковская*

УДК [631.5/8+633](476)(082)

© РУП «Научно-практический центр  
НАН Беларуси по земледелию», 2015  
© Оформление.  
УП «ИВЦ Минфина», 2015

## ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

## ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТА, ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПЕСТИЦИДОВ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ

*Т.М. Булавина, доктор с.-х. наук, Ф.И. Привалов, доктор с.-х. наук,  
А.Ч. Скируха, кандидат с.-х. наук*

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 19.02.2015 г.)*

**Аннотация.** В статье представлена информация о применении пестицидов в Беларуси и обобщены результаты исследований по изучению влияния севооборота и обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур. Оценивается значимость этих агроприемов для оптимизации объемов применения пестицидов в республике.

На современном этапе развития экономики рыночные отношения требуют производства качественной и конкурентоспособной продукции. Поэтому применяемые технологии должны быть не только высокоэффективными, но и ресурсосберегающими.

Уровень затратности технологии возделывания сельскохозяйственных культур определяется, прежде всего, объемом применения средств интенсификации земледелия – минеральных удобрений, пестицидов, нефтепродуктов. Поэтому рациональное, т.е. научно-обоснованное их использование является основным направлением в решении проблемы ресурсосбережения в АПК. Многие страны уже перешли на ресурсосберегающие технологии, которые позволяют сокращать производственные затраты на 30-80%, получать высокие стабильные урожаи и сохранять окружающую среду [8].

Считается общепризнанным, что объем использования техногенных средств интенсификации земледелия и его затратность находятся в определенной зависимости от географического положения сельхозпроизводителя, т.к. по мере удаления от экватора удельный вес солнечной энергии в формировании урожая сельскохозяйственных культур снижается, а техногенной, наоборот, возрастает. Поэтому, чем жестче почвенно-климатические условия, тем энергозатратнее становится земледелие [9].

Агропромышленный комплекс Беларуси вследствие географического положения объективно имеет менее благоприятные условия для производства растениеводческой продукции, чем большинство стран Европы и Америки. В республике короткий вегетационный период, позволяющий получать лишь один урожай в год большинства сельскохозяйственных культур. На значительной части ее территории преобладают малоплодородные, дерново-подзолистые песчаные и супесчаные почвы [11]. Влажный и умеренно-теплый климат республики благоприятствует распространению и развитию более 65 опасных видов вредителей, 100 видов болезней и около 300 видов сорняков. В таких усло-

виях при отказе от применения средств защиты растений урожайность зерновых культур может снижаться на 30-40%, технических на 60-70%, а овощных и сада может быть потеряна полностью [23]. Поэтому для получения высоких и стабильных урожаев в республике необходимо использовать пестициды и другие средства интенсификации земледелия.

Применение в Беларуси пестицидов постоянно возрастает. Если в 2002 г. объем их применения в стоимостном выражении составил 54,3 млн долларов, то в 2010-2013 гг. – 200-215 млн долларов в год. Из всех применяемых в республике пестицидов гербициды в последние годы составляют 66,4%, фунгициды – 17,4%, протравители семян – 10,2%, инсектициды и акарициды – 2,3%, прочие препараты – 3,7% [20].

Ежегодный объем использования пестицидов в Беларуси в последние годы составляет в физическом весе около 14 тыс. тонн. В пересчете на действующее вещество пестицидная нагрузка в республике составляет в среднем 1,0 кг д.в. на 1 гектар пашни, что несколько выше чем в Польше, Норвегии и некоторых других странах Европы [20]. При этом необходимо отметить, что в некоторых из этих стран почвенные и погодные условия более благоприятны, чем в Беларуси для роста и развития сельскохозяйственных культур и, следовательно, деградации пестицидов. Применение такого количества средств защиты растений в почвенно-климатических условиях Беларуси может вызывать определенное усиление экологической напряженности на полях. Поэтому оптимизация применения пестицидов имеет важное значение, как с экономической, так и с экологической точки зрения.

Для объективной оценки состояния и перспектив развития защиты растений следует учитывать, что она является одним из основных элементов системы земледелия, которая включает также севооборот, обработку почвы и применение минеральных удобрений. Все основные элементы системы земледелия находятся в тесной взаимосвязи и изменения в одном из них требуют определенной корректировки в остальных. Так, при размещении в севообороте сельскохозяйственных культур по неблагоприятным предшественникам резко возрастает инфекционный потенциал почвы, значительно увеличивается пораженность растений болезнями и вредителями, повышается засоренность посевов [14]. Нарушение оптимальных сроков обработки почвы также вызывает увеличение численности в посевах сорняков, многие из которых являются промежуточными хозяевами ряда болезней и вредителей и способствуют развитию последних. Необоснованное применение повышенных доз азотных удобрений приводит к полеганию растений и снижению их устойчивости к болезням [10]. Для устранения последствий нарушения указанных выше агроприемов требуется интенсивное применение пестицидов. Добиться рационального их использования можно лишь в результате применения интегрированной защиты растений, включающей комплекс химических, агротехнических и биологических мероприятий, способствующих более полному использованию природных регулирующих факторов и созданию здоровых высокопродуктивных посевов. Интегрированная защита должна основываться на принципе регулирования чис-

ленности вредных организмов, т.е. поддержании их популяций на таком уровне, при котором они не наносят экономически значимого ущерба. Пестициды при интегрированной защите растений используются лишь в том случае, если численность вредных объектов превышает экономический порог вредоносности. По мнению специалистов, если применять пестициды с учетом ситуации на каждом конкретном поле, то их экономия может составить от 12 до 30% [16]. При этом важное значение имеет дальнейшее совершенствование ассортимента пестицидов в направлении повышения биологической эффективности, снижения норм расхода, токсичности для человека и теплокровных животных, персистентности в объектах окружающей среды, отсутствия отдаленных последствий [19].

Следует отметить, что в сельском хозяйстве Беларуси имеются существенные резервы для оптимизации объема применения пестицидов. В настоящее время в республике по ряду причин около 50% озимых и 10% яровых культур размещается по неблагоприятным предшественникам, что приводит к существенному снижению их урожайности. По данным многолетних исследований недобор урожайности у озимой ржи и овса от неблагоприятного предшественника может достигать соответственно 17 и 8%, в то время как у озимого тритикале, ярового ячменя, яровой и озимой пшеницы – 28-36%. У люпина узколистного урожайность зерна под влиянием неблагоприятного предшественника может снижаться на 58-69%, гороха – на 13-18%, озимого и ярового рапса – на 18-20%, сахарной свеклы – на 23%, картофеля – на 17%, а кукурузы – лишь на 8% [14].

Предшественники оказывают существенное влияние не только на уровень урожайности зерна, но и на некоторые показатели его качества. Так, при размещении озимого тритикале после бобовых предшественников (клевер 1 г.п., горох, люпин на зеленую массу) содержание белка в зерне составило 13,3-14,4%, а после зерновых культур (овес, ячмень, озимая рожь) – 12,3-12,6%. Следовательно, неблагоприятный зерновой предшественник уменьшил содержание белка в зерне озимого тритикале на 1,0-1,8%, т.е. на 7,5-12,5% в относительном выражении.

Известно, что полноценность белкового питания определяется не только количеством белка в зерне, но и его качеством, которое обусловлено, главным образом, аминокислотным составом. Установлено, что в зерне озимого тритикале содержание незаменимых аминокислот после бобовых предшественников при одном и том же уровне применения минеральных удобрений было в относительном выражении на 7,1-8,7% выше, чем после таких неблагоприятных предшественников как ячмень, овес, озимая рожь.

Значимость благоприятных предшественников сохраняется и на фоне интенсивного использования пестицидов. При возделывании озимого тритикале после таких предшественников, как люпин узколистный на зерно, уплотненный занятый пар и ячмень, максимальная урожайность без применения пестицидов отмечалась после зернобобового предшественника – 39,9 ц/га, а наименьшая – после ячменя – 21,9 ц/га, т.е. на 45% ниже (таблица 1).

**Таблица 1 – Влияние предшественников и пестицидов на урожайность зерна озимого тритикале, ц/га**

Предшественник	Без применения пестицидов	Защита посевов от сорняков и болезней
Люпин на зерно	39,9	49,7
Уплотненный занятый пар	37,8	52,0
Ячмень	21,9	41,3

Применение пестицидов обеспечило увеличение урожайности зерна озимого тритикале, возделываемого после ячменя, до 41,3 ц/га. Примерно такая же урожайность этой культуры была получена без применения пестицидов после благоприятных предшественников. Использование средств защиты растений на фоне благоприятных предшественников обеспечило дальнейшее увеличение урожайности озимого тритикале. Прибавка в этом случае составила 25-38%. Снижение урожайности тритикале от неблагоприятного предшественника на фоне интенсивного использования пестицидов оставалось существенным, хотя и уменьшилось до 17-21% [6].

Аналогичные результаты получены в исследованиях с ячменем. При возделывании его по неблагоприятному предшественнику (озимое тритикале) без применения пестицидов урожайность зерна составила 36,6 ц/га, а при проведении защиты растений от вредителей, болезней и сорняков – 40,0 ц/га. Размещение ячменя в севообороте после наиболее благоприятного предшественника (картофель) даже без использования пестицидов обеспечило урожайность 41,3 ц/га, т.е. на 3,3% больше по сравнению с интенсивным применением средств защиты растений после неблагоприятного предшественника. После картофеля за счет применения пестицидов урожайность зерна увеличилась до 45,1 ц/га (таблица 2).

**Таблица 2 – Влияние предшественников и пестицидов на урожайность зерна ярового ячменя, ц/га**

Предшественник	Без применения пестицидов	Защита посевов от сорняков и болезней
Озимое тритикале	36,6	40,0
Картофель	41,3	45,1

Для формирования максимальной урожайности сельскохозяйственных культур и поддержания благоприятного фитосанитарного состояния посевов необходимо не только размещать все культуры по благоприятным предшественникам, но и обязательно принимать во внимание период их возврата в севообороте на прежнее поле. Так, для озимой ржи и овса допустимый срок возврата по фитосанитарным условиям составляет 1-2 года, а для озимых пшеницы и тритикале – 2-3 года. Особенно сильно реагируют на нарушение периода возврата на прежнее поле бобовые культуры, для которых этот показатель состав-

ляет 3-5 лет. Установлено, что урожайность зерна гороха при возврате в севообороте через три года составила 22,3 ц/га. При возврате через два года этот показатель уменьшился до 16,5, а через год – до 6,5 ц/га, т.е. на 26 и 71% соответственно. У люпина узколистного снижение урожайности зерна при возврате через два года составило 19, а через год – 36%. Снижение урожайности зернобобовых культур при нарушении периода их возврата в севообороте связано с резким возрастанием пораженности растений фузариозными корневыми гнилями [17].

Аналогичная закономерность отмечена и по клеверу. Если при периоде возврата его в севообороте семь лет урожайность зеленой массы составила 677 ц/га, то при возврате через 3, 2 и 1 год этот показатель уменьшился на 8; 34 и 58% соответственно. Причиной снижения урожайности является резкое возрастание пораженности болезнями и, прежде всего, склеротиниозом (рак клевера) [18].

Рапс яровой снижал урожайность маслосемян при возврате на прежнее место в севообороте через 2 и 1 год соответственно на 10 и 23% по сравнению с периодом возврата три года.

Обобщение результатов многолетних исследований лаборатории севооборотов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» позволило установить максимально допустимую концентрацию посевов сельскохозяйственных культур в севообороте для почвенно-климатических условий Беларуси, при которой достигается благоприятное фитосанитарное состояние посевов (таблица 3).

**Таблица 3 – Максимально допустимая концентрация посевов сельскохозяйственных культур в севообороте**

Культура	% в севообороте
Зерновые колосовые	67
Горох, вика	20-25
Люпин	16-20
Рапс	20-25
Лен	20-25
Сахарная и кормовая свекла	20-25
Картофель	20-25
Клевер	20-25
Клевер + злаки	40
Люцерна, люцерна + злаки	40-50

Примечание – Если в севообороте возделываются только пшеница, тритикале и ячмень, то их концентрация не должна превышать 50%

Установлено, что удельный вес зерновых в севообороте не должен превышать 67%, однако, если в севообороте возделываются только пшеница, тритикале и ячмень, то не более 50%. Для люпина узколистного удельный вес в севообороте должен составлять не более 16-20%, гороха, вики, рапса, льна, сахарной и кормовой свеклы, картофеля, клевера – 20-25%, клеверо-злаковой смеси –

40%, люцерны и люцерно-злаковой смеси – 40-50%. Соблюдение этих требований является основной предпосылкой для снижения потребности в применении пестицидов при возделывании сельскохозяйственных культур [15].

Ухудшение фитосанитарного состояния посевов в Беларуси обусловлено не только нарушением севооборотов. Этому способствует также отказ или несвоевременное проведение лущения стерни и серьезные нарушения оптимальных сроков зяблевой вспашки.

Уборка культурных растений, являющихся конкурентами за основные факторы жизни с сорняками, создает благоприятные условия для роста и развития последних. Многие виды сорняков в послеуборочный период могут образовывать семена. В годы с влажным предуборочным и послеуборочным периодами на 1 м<sup>2</sup> дополнительно образуется за послеуборочный период до 2 тыс. семян малолетних сорняков. Интенсивность прироста каждого корневища пырея ползучего в этот период достигает 1,1-1,4 см в сутки. Если сразу после уборки провести лущение стерни или вспашку, то дополнительное поступление семян сорняков в почву и рост органов их вегетативного размножения прекращаются. Послеуборочным лущением в значительной мере уничтожаются также оставшиеся в пожнивных остатках, на сорняках и поверхности почвы яйца, личинки и куколки вредителей, а также зачатки болезней растений. Лущение стерни необходимо проводить не позднее 5-7 дней после уборки, а последующую вспашку необходимо завершить до снижения среднесуточной температуры воздуха ниже +10 °С [2, 3]. В северной зоне республики оптимальные сроки вспашки по среднемуголетним данным заканчиваются в конце 2-й, а в центральной и южной – в конце 3-й декады сентября. При теплой осени оптимальные сроки основной обработки почвы могут заканчиваться несколько позже.

По данным ЦСУ Республики Беларусь, если в 1986 г. лущение стерни проводилось на 100% пашни, подлежащих зяблевой вспашке, то в 2002 г. – только на 10%, а в 2013-2014 гг. – на 41-51%. Вспашка в оптимальные сроки в республике проводится в последние годы лишь на 30% пахотных земель. Это способствует увеличению распространенности корневых гнилей, спорыньи, а также таких видов вредителей, как проволочник, тля, листоед и т.д. [12]. При этом существенно снижается интенсивность микробиологических процессов в почве по минерализации растительных остатков для питания растений. Все это приводит к снижению урожайности возделываемых культур.

Для проведения обработки почвы в оптимальные сроки и устранения за счет этого одной из основных причин ухудшения фитосанитарного состояния посевов в Беларуси необходимо обеспечить все хозяйства в требуемом объеме энергонасыщенными тракторами и высокопроизводительными широкозахватными почвообрабатывающими агрегатами, что позволит проводить эту технологическую операцию своевременно и качественно.

Особое место в защите растений в Беларуси занимает проблема пырея ползучего и многолетних сорняков в целом. Распространению этих сорных растений способствует не только отказ от послеуборочного лущения и нарушение оптимальных сроков обработки почвы, но и чрезмерное насыщение севооборо-

тов зерновыми культурами (до 75%), а также использование многолетних трав на пашне не 1-2, а 3-4 года и более. По этим причинам ежегодно для уничтожения многолетних сорняков в республике применяются гербициды на основе глифосата на сумму около 30 млн долларов США на площади 1 млн гектаров [20, 21], т.е. на 20-25% пашни или, как минимум, в двух полях севооборота.

Для снижения засоренности пахотных земель республики пыреем ползучим и другими многолетними сорняками наряду с применением производных глифосата несомненный интерес представляет полупаровая обработка почвы, которая предусматривает проведение в оптимальные сроки с разрывом во времени по мере появления всходов сорняков лущения стерни, вспашки и двух культиваций зяби. Если в 1985-1986 гг. полупаровая обработка почвы проводилась на 70-80% пашни, то в настоящее время она практически не проводится. Многолетними исследованиями установлено, что под влиянием полупара, проводимого с учетом гранулометрического состава почвы, гибель корневищ пырея ползучего может достигать 50-80% [3].

Полупаровая обработка не только снижает засоренность почвы корневищами пырея ползучего. Она стимулирует к прорастанию семена малолетних сорняков, всходы которых уничтожаются последующими культивациями или низкими зимними температурами. Это снижает засоренность последующих яровых культур малолетними сорняками на 20-24%. Кроме того, полупар по методу вычесывания уменьшает численность проволочника в почве на 70-76% [3]. Значение полупаровой обработки почвы на современном этапе возрастает, поскольку с помощью этого агроприема можно существенно уменьшить засоренность посевов сельскохозяйственных культур падалицей рапса, которая в последние годы стала серьезной проблемой в республике [12]. Полупар представляет также несомненный интерес и для снижения отрицательного действия гербицидов на основе сульфонилмочевины, т.к. при его проведении повышается микробиологическая активность почвы, что приводит к усилению деградации остатков пестицидов [4].

Улучшению фитосанитарного состояния почвы и подавлению многолетних сорняков наряду с полупаровой обработкой способствует также наличие в севообороте одного поля интенсивного занятого пара, где в течение одного вегетационного периода возделываются 2-3 зеленоукосные культуры, которые интенсивно накапливают значительную надземную массу, затеняют пырей ползучий и другие сорняки, успешно конкурируют с ними за основные факторы роста [5, 7, 13]. Крестоцветные культуры при этом своими корневыми выделениями, содержащими значительное количество горчичных масел, гликозидов и гликозинолатов способствуют образованию в корневищах пырея ползучего фенольных соединений, вызывающих в дальнейшем закупорку сосудов проводящей системы этих корневищ и их гибель. Все это способствует снижению длины корневищ пырея ползучего на 50% и более. Корневые выделения крестоцветных культур уменьшают всхожесть семян сорняков, находящихся в почве, что способствует снижению ее потенциальной засоренности. Они также вызывают потерю вирулентности некоторых патогенных бактерий, находящихся в

почве. Под действием этих выделений наблюдается снижение прорастания спор возбудителей болезней, уменьшение длины ростовых трубок, а также сжатие содержимого клеток микроспор, что приводит к их деструкции и гибели. Поэтому промежуточные посевы крестоцветных способствуют снижению на 30-50% засоренности последующих зерновых культур и уменьшению на 25-45% их пораженности корневыми гнилями и другими болезнями [7, 13, 23].

По мнению специалистов, научно обоснованное чередование культур в севообороте, наличие в нем одного поля интенсивного занятого поля, соблюдение оптимальных сроков обработки почвы и проведение полупара позволяют ограничить применение производных глифосата лишь в одном поле севооборота, т.е. на 12,5% пашни [1]. В отдельных опытах при проведении комплекса указанных выше агроприемов в сочетании с одногодичным использованием многолетних трав в севообороте засоренность посевов пыреем ползучим и другими многолетними сорняками находилась на невысоком исходном уровне в течение длительного времени даже без применения производных глифосата [2].

### Заключение

Для оптимизации объемов применения пестицидов в Беларуси необходимо более полное использование природных регулирующих факторов и создание здоровых высокопродуктивных посевов. В решении этой проблемы важнейшее значение имеет размещение сельскохозяйственных культур по благоприятным предшественникам, соблюдение периода их возврата в севообороте, а также проведение обработки почвы в оптимальные сроки. Это позволит существенно улучшить фитосанитарное состояние посевов и будет способствовать снижению потребности в применении химических средств защиты растений.

### Литература

1. Бачило, Н.Г. Очистка пахотных земель от многолетних сорняков / Н.Г. Бачило, Л.А. Булавин // Сельскохозяйственный вестник. – 2002. – №8-9. – С. 18-20.
2. Булавин, Л.А. О некоторых биологических особенностях пырея ползучего и совершенствование мер борьбы с ним / Л.А. Булавин [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – №1. – С. 18-21.
3. Булавин, Л.А. О полупаровой обработке почвы / Л.А. Булавин [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – №5. – С. 26-28.
4. Булавин, Л.А. Последствие гербицида ларен на люпин узколистный / Л.А. Булавин [и др.] // Вестник БГСХА. – 2009. – №1. – С. 74-77.
5. Булавин, Л.А. Эффективность промежуточных крестоцветных культур в борьбе с сорняками в посевах зерновых / Л.А. Булавин [и др.] // Ахова раслін. – 2001. – №5. – С. 78.
6. Булавина, Т.М. Агротехнологические основы повышения эффективности производства зерна тритикале на дерново-подзолистых почвах: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Т.М. Булавина; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2009. – 287 с.
7. Гродзинский, А.М. Санитарная роль крестоцветных культур в севообороте / А.М. Гродзинский // Аллелопатия и продуктивность растений. – Киев, 1990. – С. 3-14.
8. Данкверт, С.А. Внедрение ресурсосберегающих технологий – стратегия развития зернового хозяйства / С.А. Данкверт, Л.В. Орлова // Земледелие. – 2003. – №1. – С. 4-5.
9. Задорин, А.Д. Проблемы адаптации в земледелии / А.Д. Задорин. – Орел: Тургеневский бережок, 1997. – 182 с.

10. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – Москва, 1996. – 365 с.
11. Кукреш, Л.В. Затратность в АПК: истоки и преодоление / Л.В. Кукреш // Весці ААН РБ. – 2002. – №2. – С. 19-25.
12. Лужинский, Д.В. Борьба с засоренностью посевов сельскохозяйственных культур падалицей рапса / Д.В. Лужинский, Я.Э. Пиллюк, Л.А. Булавин // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – №4. – С. 36-37.
13. Никончик, П.И. Промежуточные культуры в севооборотах в условиях Белоруссии / Пути увеличения производства кормов за счет культур промежуточного сева: материалы науч.-практ. сем. – Жодино, 1982. – С. 16-21.
14. Никончик, П.И. Агроэкономические основы систем использования земли / П.И. Никончик. – Минск: Бел. наука, 2007. – 531 с.
15. Никончик, П.И. Оптимизация структуры площадей, организация и ведение контурных почвенно-экологических севооборотов в условиях специализации сельского хозяйства: метод. реком. / П.И. Никончик / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2011. – 68 с.
16. Привалов, Ф.И. Резервы ресурсосбережения в растениеводстве / Ф.И. Привалов // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: М.А. Кадыров (гл. ред.) [и др.] / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Несвиж: Несвижская укрупн. тип., 2007. – Вып. 43. – С. 3-13.
17. Скируха, А.Ч. Влияние концентрации и периода возврата зернобобовых в севообороте на их урожайность и развитие фузариозных корневых гнилей / А.Ч. Скируха, Л.Н. Грибанов // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; редкол.: М.А. Кадыров (гл. ред.) [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – Вып. 46. – С. 16-20.
18. Скируха, А.Ч. Оптимизация режима использования клевера лугового как фактор повышения продуктивности травостоя в специализированных севооборотах / А.Ч. Скируха [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2014. – №3. – С. 14-17.
19. Скурвят, А.Ф. Некоторые аспекты применения химического метода защиты растений в сельском хозяйстве Беларуси // Защита растений: сб. науч. тр., тез. межд. науч. конф., 28 февраля–2 марта 2006 г. / РУП «Институт защиты растений НАН Беларуси». – Минск, 2006. – Вып. 30, Ч. 1. – С. 52-56.
20. Сорока, С.В. Анализ применения средств защиты растений в Республике Беларусь / С.В. Сорока, Е.А. Якимович // Земляробства і ахова раслін. – 2013. – №6. – С. 46-51.
21. Сорока, С.В. Глифосаты против сорняков / С.В. Сорока [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – №9. – С. 47-50.
22. Сорока, С.В. Фитосанитарное состояние почв и посевов в Республике Беларусь: анализ и некоторые пути решения проблемы / С.В. Сорока, Е.А. Якимович // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – №3. – С. 3-5.
23. Юрчак, Л.Д. Аллелопатическая и микробиологическая оценка кормовых растений семейства крестоцветных / Л.Д. Юрчак, Ю.А. Утеуш // Взаимодействие растений и микроорганизмов в фитоценозах. – Киев, 1977. – С. 161-167.

**EFFECT OF CROP ROTATIONS, SOIL CULTIVATION AND PESTICIDES ON PHYTOSANITARY STATE OF AGRICULTURAL CROPS AND THEIR PRODUCTIVITY**

**T.M. Bulavina, F.I. Privalov, A.Ch. Skirukha**

*The data on the pesticide application in Belarus are presented in the article. The research results on the study of the effect of crop rotations and soil cultivation on the phytosanitary state of agricultural crops are summarized. The importance of these agrotechniques for the optimization of the volumes of the pesticide use in the republic is estimated.*

УДК 633.1:631[559+582]

**РОЛЬ ПРЕДШЕСТВЕННИКА В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ КОЛОСОВЫХ В СЕВООБОРОТАХ С ВЫСОКОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

**Л.Н. Грибанов, А.Ч. Скируха, кандидаты с.-х. наук,  
Е.С. Бык, В.Ф. Лихтарович**

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 31.03.2015 г.)*

**Аннотация.** В связи с концентрацией сельскохозяйственного производства и внедрения севооборотов с более короткой ротацией, насыщенных основными культурами, остро стоит вопрос о подборе и правильном чередовании культур в таких севооборотах, учитывая их специфические видовые требования к условиям произрастания. Результаты исследований (2005-2014 гг.) показали эффективность чередования сельскохозяйственных культур разных биологических групп – плодосмена. Однако урожайность представленных культур зависела не только от их размещения (чередования) в севообороте, но и вида севооборота и концентрации (насыщения) зерновых в нем.

**Введение.** Правильная организация земледелия является одним из важнейших условий, решающим образом влияющих на успех производства. Успешное земледелие возможно лишь при условии, что намеченные культуры выращиваются не бессистемно одна за другой, а в севообороте, который, насколько возможно, должен отвечать специфическим требованиям в отношении почвы и питательных веществ.

В отличие от культурных растений, дикорастущие растут не в чистых травостоях, а в растительных сообществах, где они уживаются друг с другом, и их требования в отношении обеспечения влагой и питательными веществами взаимно приспособлены [1]. Культурные растения, к которым относится большинство сельскохозяйственных культур как зернового, так и кормового направления, потребовалось выращивать преимущественно в чистом виде и в чередовании в севооборотах, учитывая их специфические видовые требования к почве и увлажнению, их различное влияние на почву и ее жизнедеятельность и их неодинаковую совместимость друг с другом. Поэтому отрицательные стороны выращивания культур в чистых посевах можно компенсировать путем наилучшего их чередования, подбором хорошего предшественника.

Севооборот является одним из основных звеньев системы земледелия [1] и представляет основу для проведения всех агрономических мероприятий и, в частности, системы обработки почвы, системы удобрений, мероприятий по борьбе с эрозией почвы, защиты посевов от сорных растений, болезней и вредителей. Ведь невозможно правильно применить системы указанных агрономических мероприятий, если неизвестно, какие культуры возделывались раньше, какая применялась агротехника и что предполагается сеять в последующие

годы, т.е. какое принято чередование культур. Только в севообороте при последовательном выполнении всех агрономических мероприятий в соответствии с природными условиями можно достичь неуклонного и значительного увеличения урожайности. Нарушение правил чередования культур всегда ведет к снижению урожайности и недобору валового сбора зерна, что по республике составляет не менее 500 тыс. тонн [2]. И, если плодосмен требует разнообразия культур, то специализация – возможно большего насыщения севооборотов одной или несколькими культурами. В таких специализированных севооборотах, где насыщение зерновыми культурами составляет более 50%, неизбежны посевы зерновых культур по зерновым. Поэтому вопрос о подборе и правильном чередовании культур в севооборотах с короткой ротацией для сохранения и повышения их урожайности остается актуальным.

**Методика проведения исследований.** Исследования проводились в 2005-2014 гг. в схеме стационарного опыта в севооборотах с 2-4-6-летней ротацией с насыщением зерновыми от 50 до 100%, а также в бессменных посевах. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины 90-120 см мореным суглинком с прослойкой песка на контакте на глубине 70-90 см. Пахотный слой почвы перед закладкой опыта характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 2,48-2,57%, азота – 0,117%, подвижных форм фосфора – 278-290 мг/кг, калия – 254-261 мг/кг, рН – 5,7-6,1, гидролитическая кислотность – 2,27 мг-экв./кг почвы, сумма поглощенных оснований – 74,4 мг-экв./кг почвы.

Травы в изучаемых севооборотах возделывались в виде клевера однодичного пользования. После уборки предшественников проводили зяблевую вспашку на глубину пахотного слоя (20-22 см) с двумя последующими культивациями: рано весной – культивация для закрытия влаги, а затем внесение минеральных удобрений и предпосевная культивация с боронованием в два следа. Под все зерновые культуры в изучаемых севооборотах применяли комплекс минеральных удобрений (N<sub>80</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) и химических средств защиты согласно отраслевым регламентам по возделыванию сельскохозяйственных культур. Органические удобрения в севообороте вносили из расчета 10 т/га пашни.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Как известно, эффект чередования культур тем выше, чем больше различий в биологических особенностях и технологии возделывания культур. Размещение культур разной биологической группы из года в год на одном месте приводит к снижению их урожайности. В результате проведенных исследований установлено, что самая низкая урожайность была получена в бессменных посевах – в монокультуре (таблица). Среди зерновых культур в бессменных посевах наименьшая урожайность была у ячменя (33,9 ц/га), а наибольшая – у озимой ржи (39,6 ц/га). Урожайность озимого тритикале и озимой пшеницы занимала промежуточное положение – 38,7 и 36,4 ц/га соответственно. Среди зернобобовых культур по урожайности горох уступал люпину. В бессменных посевах он обеспечил сбор зерна только 1,7 ц/га, в то время как люпин узколистный – 7,2 ц/га.

**Таблица – Урожайность сельскохозяйственных культур при бессменных посевах и в севообороте, ц/га (среднее за 2005-2014 гг.)**

Чередование культур в севообороте	% зерновы	Культура						
		Ячмень	Озимая-рожь	Озимое тритикале	Озимая пшеница	Овес	Люпин	Горох
Монокультура								
Озимое тритикале – ячмень – клевер – озимая рожь	75	33,9	39,6	38,7	36,4	-	7,2	1,7
Картофель – ячмень – клевер – озимое тритикале	50	42,8	48,5	45,2	-	-	-	-
Клевер – ячмень – овес – озимое тритикале	75	48,1	-	53,6	-	-	-	-
Озимая рожь – ячмень – овес – озимое тритикале	100	45,8	42,1	47,3	-	43,5	-	-
Гречиха – ячмень – горох – озимое тритикале	100	37,3	-	41,3	-	39,3	-	-
Горох – ячмень	100	43,0	-	49,9	-	-	-	20,9
Люпин – ячмень	100	35,2	-	-	-	-	-	6,8
Люпин – ячмень	100	38,4	-	-	-	-	21,5	-
Овес-озимая рожь – клевер – озимая пшеница – картофель – ячмень	66,6	45,6	46,4	-	46,0	45,3	-	-
Овес – люпин – ячмень	100	41,8	-	-	-	-	27,1	-



Зернобобовые культуры после себя оставляют разное количество биологического азота и, несмотря на то, что они все являются хорошими предшественниками для зерновых, исследования показали, что их урожайность и урожайность следующей за ними культуры в значительной степени зависели от их концентрации и периода возврата на прежнее место в севообороте. Так, в 2-польном севообороте, например, при чередовании ячменя с горохом прибавка урожайности ячменя составила 1,3 ц/га, что на 3,8% выше, чем в бессменном посеве. В 2-польном севообороте после люпина эта разница уже составила 4,5 ц/га или на 13,2% выше, чем в монокультуре. Размещение ячменя после люпина узколистного, но уже в 3-польном севообороте, увеличивало урожайность зерновой культуры на 23% – до 41,8 ц/га.

В зерновом севообороте при насыщении 100% зерновыми (50% из них неколосовые – гречиха и горох) урожайность ячменя при посеве после гречихи составила 43,0 ц/га. Примерно такая же урожайность этой культуры (42,8 ц/га) была в севообороте, где доля зерновых составляла 75%, а предшественником было озимое тритикале. Размещение ячменя после картофеля в севообороте с 66,6% зерновых увеличило урожайность до 45,6 ц/га или на 6,5%. Наибольшая урожайность ячменя в годы исследований была в плодосменном севообороте (классическое четырехполье), где 50% составляют зерновые, 25% – пропашные и 25% – многолетние бобовые травы. В этом севообороте за годы исследований (2005-2014 гг.) урожайность ячменя после картофеля в среднем составила 48,1 ц/га, что на 5,4% выше, чем в севообороте при 66,6% зерновых, и на 41,9% выше, чем в его бессменных посевах.

Картофель, под который вносят органические удобрения (навоз), и клевер являются равнозначно хорошими предшественниками для ячменя. Но в севообороте, где концентрация зерновых составляла 75%, клевер как предшественник ячменя несколько уступал картофелю ввиду того, что поле после картофеля было более чистым от сорных растений, в т.ч. злаковых.

Озимое тритикале по своей реакции на предшественник значительно ближе к пшенице, чем ко ржи [6]. Эта культура предъявляет более высокие требования как к плодосмену, так и к предшественникам. Однако, как показывают наши исследования, ее урожайность зависела не только от предшественника, но и от концентрации зерновых в севообороте. Так, в севооборотах при 75% зерновых после озимой ржи урожайность озимого тритикале составила 45,2 ц/га. При такой же концентрации зерновых (75%), но после овса, урожайность озимого тритикале составила 47,3 ц/га, что на 4,6% выше. Однако в севообороте со 100% зерновых после овса урожайность озимого тритикале снизилась на 12,7% и составила только 41,3 ц/га.

При размещении озимого тритикале после гороха в севообороте со 100% зерновых, где 50% занимали неколосовые культуры (гречиха, горох), урожайность озимого тритикале составила 49,9 ц/га, что на 20,8% выше, чем в севообороте со 100% зерновых после овса. Самая высокая урожайность озимого тритикале отмечена в классическом плодосменном севообороте с 50% зерновых – 53,6 ц/га.

Овес для многих сельскохозяйственных культур, в т.ч. зерновых колосовых, в силу того, что меньше подвержен поражению корневыми гнилями, является допустимым предшественником. После зерновых предшественников при достаточном удобрении урожайность овса часто не уступает этому показателю при размещении его после пропашных и зернобобовых культур, однолетних и многолетних бобовых трав [4]. Однако наши исследования показали, что овес по-разному реагировал на ячмень в качестве предшественника в севооборотах с разной насыщенностью зерновыми культурами. Так, в зерновом севообороте при 100% зерновых в звене озимая рожь – ячмень – овес урожайность овса составила 39,3 ц/га и была самой низкой. В севообороте, где 75% зерновых и предшественником овса был ячмень, но идущий по клеверному пласту, урожайность овса в среднем за 10 лет составила 43,5 ц/га, что на 4,2 ц/га или на 9,7% выше, чем в севообороте, где предшественником овса был ячмень, идущий по озимой ржи. Самая высокая урожайность овса за годы исследований была в зерновом севообороте при концентрации зерновых 66,6%. В этом 6-польном севообороте в звене картофель – ячмень – овес она составила 45,3 ц/га, что на 1,8 ц/га выше, чем в севообороте с насыщением зерновыми 75% и на 6,0 ц/га – в севообороте при 100% зерновых культур.

### Выводы

1. Максимальная урожайность ярового ячменя и озимого тритикале отмечена в классическом плодосменном севообороте с 50%-м насыщением зерновыми культурами – 48,1 и 53,6 ц/га соответственно. С увеличением удельного веса зерновых в севообороте от 50 до 67-75% ячмень в зависимости от предшественника снижал урожайность на 5,0-5,5%, до 100% концентрации – на 12-37%. Снижение урожайности озимого тритикале составило 13-19% при 75% зерновых и 30,0% – при 100%. Бессменные посева ярового ячменя и озимого тритикале обеспечили урожайность зерна 33,9 и 38,7 ц/га, что составило только 70 и 72% от урожайности этих культур в севообороте с 50% насыщением зерновыми.

2. Овес меньше подвержен влиянию предшественников. Самая высокая урожайность овса получена в севообороте при концентрации зерновых 66,6% – 45,3 ц/га. В севообороте с 75% насыщением зерновыми его урожайность составила 43,5 ц/га или на 4% ниже. При 100% концентрации зерновых колосовых этот показатель уменьшился до 39,3 ц/га или на 13%.

### Литература

1. Воробьев, С.А. Разработка научных основ севооборотов в интенсивном земледелии / С.А. Воробьев // Освоение севооборотов в колхозах и совхозах. – Москва: Изд-во «Колос», 1971. – С. 27-40.
2. Скируха, А.Ч. Озимому клину – оптимальные предшественники / А.Ч. Скируха // Наше сельское хозяйство. – 2009. – №7. – С. 6-10.
3. Никончик, П.И. Научные основы севооборотов в земледелии Беларуси: основные итоги научных исследований / П.И. Никончик, А.А. Усеня, А.Ч. Скируха, Л.Н. Грибанов, С.И. Турик // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. – Минск, 2013. – Вып. 49. – С. 4-28.

4. Никончик, П.И. Предшественники зерновых культур при разных уровнях плодородия почвы и удобрений // Земледелие и растениеводство в БССР: сб. науч. тр. – Мн., 1989. – Т. 33. – С. 3-7.

6. Никончик, П.И. Агроэкономические основы систем использования земли / П.И. Никончик. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 532 с.

5. Шпаар, Д. Зерновые культуры / Д. Шпаар. – Москва, 2008. – 656 с.

#### **THE EFFECT OF FORECROPS ON GRAIN YIELD FORMATION IN CROP ROTATIONS WITH HIGH SHARE OF CEREALS**

**L.N. Gribanov, A.Ch. Skirukha, E.S. Byk, V.F. Likhtarovich**

*As the agricultural production moves toward the concentration and the use of short crop rotations saturated with staple crops, the problem of selection of right crops and the right crop alternation in such crop rotations taking into account species-specific requirements to growing conditions has become very urgent one. The results of the researchs conducted in 2005-2014 showed the efficiency of the alternation of agricultural crops of different biological groups (crop rotation). However, the yield of the studied crops depended not only on their location (alternation) in the crop rotations, but also on the types of the crop rotations and the concentration (saturation) of cereals.*

УДК 633.112.9«324»:631[51+4]

#### **ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, СОЛОМЫ НА УДОБРЕНИЕ И ТИПА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ**

**Н.А. Понедьков<sup>1</sup>, С.С. Небышинец<sup>2</sup>**, кандидат с.-х. наук

<sup>1</sup>Гомельская ОСХОС НАН Беларуси

<sup>2</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 25.02.2015 г.)

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по влиянию минимализации обработки почвы, посевных агрегатов с активным и пассивным способами предпосевной подготовки почвы, использования соломы на удобрение на урожайность зерна озимого тритикале. Установлено, что в условиях Гомельской области на дерново-подзолистой супесчаной почве в звене зернового севооборота озимое тритикале целесообразно возделывать в системе комбинированной обработки почвы, основанной на проведении вспашки раз в 2 (66%) или 3 года (34%), чередуемой с мелкой (дисковой) обработкой почвы при условии, что вспашка будет проводиться под эту зерновую культуру. Возделывание озимого тритикале с использованием технологии прямого посева без дополнительного использования средств интенсификации не приемлемо из-за значительного снижения урожайности.

**Введение.** Обработка почвы под озимый сев в Беларуси отличается сжатыми сроками ее проведения, что обусловлено размещением озимых культур в севообороте [1]. Наиболее оптимальными культурами, после которых рекомен-

дуется высевать озимые зерновые, признаны зернобобовые культуры (люпин узколистный, горох), клевер луговой 1 г.п. [2, 3]. Однако преобладающими предшественниками зерновых культур озимого сева в хозяйствах республики являются яровые зерновые, озимый рапс.

В зависимости от предшествующей культуры, типа почвы, ее фитосанитарного состояния проводится основная обработка почвы, которая является наиболее значимой в системе мероприятий в технологиях возделывания озимых зерновых культур. На легких почвах республики (более 75% пашни) при отсутствии засоренности многолетними сорняками предпочтение необходимо отдавать бесплужным технологиям обработки почвы. В хозяйствах с невысокой культурой земледелия, с сильно засоренными полями, большими потерями зерна при уборке, не успевающих проводить полевые работы в оптимальные сроки, плуг останется основным орудием обработки почвы. Но если в хозяйстве соблюдается севооборот, имеется современная система машин, обработка почвы проводится в оптимальные сроки, выдерживаются нормативы технологических регламентов, то здесь можно эффективно использовать комбинированную систему (чередование по годам вспашки и бесплужных обработок), которая позволяет провести обработку почвы в оптимальные агротехнические сроки.

Подготовка почвы под озимый сев в Беларуси традиционно начинается с отчуждения соломы. Считается, что заделка соломы в почву перед посевом озимых снижает урожайность из-за недостатка азота и отрицательного влияния на растения токсичных фенольных веществ, образующихся в почве при ее разложении [4, 5]. Дальнейшая технология обработки почвы и посев озимых культур зависят от предшественника, гранулометрического состава почвы. По данным РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», на чистых от многолетних сорняков полях под озимый сев в севообороте можно заменить вспашку машинами и орудиями для бесплужной обработки почвы, что снижает затраты ГСМ в среднем на 30-35%. Также эффективен посев по безотвальной обработке комбинированными почвообрабатывающе-посевными агрегатами, что снижает расход топлива на 14-16% и обеспечивает урожайность зерна озимой ржи на уровне вспашки. Преобладающая как в Беларуси, так и в Европе (50-75%) технология обработки почвы, основанная на вспашке, приводит к затягиванию агротехнических сроков [4]. Подготовка почвы под озимые культуры отличается от зяблевой обработки узким диапазоном времени ее проведения. При этом обязательным требованием является период между основной обработкой и посевом. Для озимых зерновых он колеблется в диапазоне 10-14 дней. Посев озимых тритикале и пшеницы по свежеработанной почве может ухудшить их перезимовку. Согласно данным РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» посев озимых культур в почву, вспаханную за 1-2 дня до его проведения, снижает урожайность зерновых культур на 5,2-8,8% [1, 5].

Одним из приемов ускорения сроков проведения обработки почвы под озимый сев является использование бесплужных технологий с применением дисковых, чизельных агрегатов, а также посева в необработанную предвари-

тельно почву. Наибольшее распространение возделывание сельскохозяйственных культур без использования плуга получило в странах с дефицитом осадков (США, Канада, Казахстан, Австралия), а также в регионах с промывным водным режимом (страны Южной Америки). В Беларуси почвенно-климатические условия существенно отличаются от вышеупомянутых стран и не в полной мере отвечают требованиям к внедрению этой системы земледелия. Поэтому исследования по максимально возможному применению бесплужных технологий и посева по стерне в условиях дерново-подзолистых, легких по гранулометрическому составу почв в республике являются актуальными [6].

**Условия и методика проведения исследований.** Изучение эффективности различных систем основной обработки почвы и посева при возделывании озимого тритикале в условиях юго-восточной части Беларуси проводили в РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси» в 2010-2012 гг. Опыты закладывали на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой песком и с глубины 80 см моренной супесью со следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  – 5,8-6,0; содержание  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – 280-300 и 190-220 мг/кг почвы соответственно, гумус – 2,0%.

Исследования проводили в звене зернового севооборота: озимое тритикале + поживные крестоцветные → ячмень яровой → озимый рапс.

Схема основной обработки почвы в звене севооборота:

- 1) вспашка (20-22 см) под все культуры;
- 2) вспашка (20-22 см) под озимые культуры + мелкая обработка (10-12 см) под ячмень;
- 3) вспашка (20-22 см) под тритикале + мелкая обработка (10-12 см) под ячмень и рапс;
- 4) вспашка (20-22 см) под рапс + мелкая обработка (10-12 см) под тритикале, ячмень;
- 5) прямой посев под все культуры.

Посев осуществляли различающимися по типу почвообрабатывающей секции комбинированными посевными агрегатами LEMKEN-7/300 S – активный тип обработки (вертикально-роторная фреза), LEMKEN-7/300 DS – пассивный тип обработки (чизельные стойки). Схемой опыта на фоне вышеуказанных вариантов обработки почвы и посева предусматривалось также изучение эффективности применения соломы на удобрение.

Площадь делянки первого порядка (обработка почвы) – 288 м<sup>2</sup> (24×12), второго порядка (посевной агрегат) – 144 м<sup>2</sup> (24×6), третьего порядка (солома) – 72 м<sup>2</sup> (12×6). Повторность – трехкратная.

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно различались по годам, что позволило объективно оценить роль обработки почвы в формировании урожайности озимого тритикале.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В 2011 г. основными факторами, повлиявшими на урожайность зерна озимого тритикале, оказались обработка почвы и применение соломы озимого рапса. Так, в вариантах с приме-

нием традиционной обработки почвы (лущение + вспашка) урожайность зерна составила 44,7 ц/га, что больше на 3,4 ц/га (8,2%), чем при мелкой (2Д<sub>10-12</sub>) обработке, где этот показатель находился на уровне 41,3 ц/га. При прямом посеве снижение урожайности по сравнению со вспашкой составило 5,6 ц/га (12,5%). Заделка рапсовой соломы в почву отрицательно сказалась на урожайности озимого тритикале, снизив ее на 2,0 ц/га (4,6%) в сравнении с отчуждением соломы с поля. Посевные агрегаты активного и пассивного типа по влиянию на вышеупомянутый показатель не различались. При посеве тритикале агрегатом LEMKEN-7/300 S (с активными рабочими органами) урожайность зерна составила 42,4 ц/га, а LEMKEN-7/300 DS (с пассивными рабочими органами) – 43,3 ц/га.

В условиях 2012 г. была получена максимальная за период исследований урожайность – 54,4 ц/га. Основными факторами, влияющими на этот показатель, оказались обработка почвы и применение соломы. Так, в вариантах с применением вспашки урожайность зерна составила 58,4 ц/га, что на 6,6 ц/га выше, чем по мелкой обработке, где этот показатель был равен 51,8 ц/га (таблица 1).

**Таблица 1 – Влияние основной обработки почвы, типа почвообрабатывающе-посевного агрегата, соломы предшественника на урожайность озимого тритикале сорта Антось**

Год	Исследуемый фактор						
	тип посевного агрегата		солома		обработка почвы		
	активный	пассивный	заделка в почву	отчуждение	вспашка	мелкая	прямой посев*
2011	42,4	43,3	41,9	43,9	44,7	41,3	39,1
2012	53,7	55,1	53,2	55,6	58,4	51,8	45,1
2013	39,6	40,9	39,1	41,4	42,8	38,2	34,9
Среднее	<b>45,3</b>	<b>46,5</b>	<b>44,7</b>	<b>47,0</b>	<b>48,6</b>	<b>43,7</b>	<b>39,7</b>

	2011 г.	2012 г.	2013 г.
<i>HCP<sub>05</sub> (А – основная обработка почвы)</i>	0,55	1,2	0,9
<i>HCP<sub>05</sub> (Б – КППА)</i>	0,92	1,74	1,2
<i>HCP<sub>05</sub> (В – солома)</i>	0,77	1,48	0,8
<i>HCP<sub>05</sub> АБВ</i>	1,5	2,6	2,2

Наиболее существенное снижение урожайности отмечено на фоне прямого посева, которое составило 13,3 ц/га по сравнению со вспашкой. Заделка соломы в почву оказала отрицательное влияние на урожайность озимого тритикале в меньшей степени – недобор зерна с гектара в сравнении с вариантом с отчуждением соломы с поля составил 2,4 ц/га. Посев озимого тритикале различными посевными агрегатами не оказал влияния на урожайность зерна. Посев LEMKEN-7/300 S (с активными рабочими органами) обеспечил урожайность зерна 53,7 ц/га, а LEMKEN-7/300 DS (с пассивными рабочими органами) – 55,1 ц/га, т.е. на 1,4 ц/га или 2,6% больше.

В 2013 г. средняя по вариантам опыта урожайность зерна была значительно ниже среднего за 3 года уровня (45,9 ц/га) и составила 40,3 ц/га (таблица 2).

**Таблица 2 – Влияние систем основной обработки почвы в звене севооборота на урожайность озимого тритикале, ц/га**

Обработка почвы в севообороте	Год			± к вспашке		
	2011	2012	2013	средняя	ц/га	%
1. Вспашка 100% (общепринятая)	44,9	58,3	43,4	<b>48,8</b>	-	-
2. Комбинированная обработка (66% – вспашка под озимые рапс, тритикале + 34% – мелкая обработка под яровой ячмень)	44,6	59,5	42,2	<b>48,7</b>	-0,1	-0,2
3. Комбинированная обработка (34% – вспашка под озимое тритикале + 66% – мелкая обработка под яровой ячмень и озимый рапс)	44,7	57,5	42,8	<b>48,3</b>	-0,5	-1,0
4. Комбинированная обработка (вспашка под озимый рапс (34%) + мелкая обработка под озимое тритикале, яровой ячмень)	41,3	51,8	38,2	<b>43,7</b>	-5,1	-10,5
5. Прямой посев под все культуры	39,1	45,1	34,9	<b>39,7</b>	-9,1	-18,7
<i>Средняя по опыту</i>	<i>42,9</i>	<i>54,4</i>	<i>40,3</i>	<i>45,9</i>		
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>0,6</i>	<i>1,2</i>	<i>0,9</i>			

Основными факторами, влияющими на урожайность зерна озимого тритикале в 2013 г., как и в предыдущие годы, оказались обработка почвы и применение соломы (таблица 1). Так, в вариантах с применением вспашки этот показатель составил 42,8 ц/га, что на 4,6 ц/га (10,8%) выше, чем по мелкой обработке, где он был отмечен на уровне 38,2 ц/га. Наиболее значительно по сравнению со вспашкой снижение урожайности зерна озимого тритикале отмечено на фоне прямого посева, которое составило 7,9 ц/га (18,5%). Заделка соломы в почву способствовала недобору зерна озимого тритикале 2,3 ц/га (5,9%) в сравнении с вариантом, где она отчуждалась с поля. Посев озимого тритикале различными посевными агрегатами не оказал существенного влияния на урожайность зерна. Так, при посеве LEMKEN-7/300 S (с активными рабочими органами) средняя урожайность зерна составила 39,6 ц/га, а при посеве LEMKEN-7/300 DS (с пассивными рабочими органами) – 41,4 ц/га, т.е. больше на 1,3 ц/га или 3,3%.

В среднем за 2011-2013 гг. урожайность зерна озимого тритикале составила в вариантах со вспашкой 48,6 ц/га, в то время как при переходе на мелкую дисковую технологию обработки почвы этот показатель снизился до 43,7 ц/га, т.е. на 4,9 ц/га или 10,1%. Еще большее отрицательное влияние на урожайность озимого тритикале оказала технология прямого посева. В этом случае снижение в среднем за три года достигло 8,9 ц/га (18,3%).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в условиях супесчаных почв юго-восточной части Беларуси наибольшая урожайность озимого тритикале (48,8 ц/га) в звене зернового севооборота получена на фоне традици-

онной для республики обработки почвы – отвальной вспашки на глубину пахотного горизонта (таблица 2).

Необходимо отметить, что применение комбинированной обработки почвы в звене севооборота с удельным весом вспашки 66% (вспашка под озимые культуры) или 34% (вспашка под озимое тритикале) обеспечило получение урожайности озимого тритикале на уровне традиционной технологии – 48,7 и 48,3 ц/га соответственно. Однако при переходе на комбинированную обработку почвы в севообороте, предусматривающую проведение под тритикале дискования (вариант 4), этот показатель существенно снижался (на 5,1 ц/га или 10,5%). Наиболее существенное снижение урожайности зерна озимого тритикале получено в варианте, где все культуры звена севооборота высевались по технологии без основной обработки почвы (прямой посев). В этом случае урожайность составила только 39,7 ц/га, что на 9,1 ц/га (18,7%) ниже, чем в варианте с ежегодной вспашкой.

### Выводы

1. В условиях высококультурной дерново-подзолистой супесчаной почвы замена отвальной вспашки при возделывании озимого тритикале поверхностной (дисковой) обработкой приводит к снижению урожайности зерна этой культуры на 10,1%, а прямым посевом – на 18,3%. Посевные агрегаты активного и пассивного типа не различались по влиянию на этот показатель.

2. Использование на удобрение соломы предшествовавшего озимому тритикале озимого рапса привело к снижению урожайности зерна на 5,2%.

3. В условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы юго-восточной части Беларуси в звене зернового севооборота озимое тритикале целесообразно возделывать в системе комбинированной обработки почвы, основанной на проведении отвальной вспашки раз в 2 (66%) или 3 года (34%), чередуемой с мелкой (дисковой) обработкой почвы при условии, что вспашка будет проводиться под эту зерновую культуру.

### Литература

1. *Небышинец, С.С.* Современные агротехнологии осенней подготовки почвы и посева / С.С. Небышинец // Наше сельское хозяйство. – 2009. – №6. – С. 24-31.
2. *Скируха, А.Ч.* Озимому клину – оптимальные предшественники / А.Ч. Скируха // Наше сельское хозяйство. – 2009. – №7. – С. 6-10.
3. *Скируха, А.Ч.* Роль предшественников в формировании урожайности озимого тритикале / А.Ч. Скируха [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / НАН Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2014. – Вып. 50. – С. 17-26.
4. Обработка почвы в ресурсосберегающем и природоохранном земледелии: аналитический обзор / Л.А. Булавин [и др.] / НАН Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2009. – 30 с.
5. *Небышинец, С.С.* Влияние способов основной обработки почвы и сроков ее проведения на урожайность озимых зерновых культур / С.С. Небышинец, И.А. Сушевич, Д.Г. Симченко // Земледелие, растениеводство, селекция: настоящее и будущее: материалы междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 15-16 ноября 2012 г.: в 2 т. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2012. – Т. 1. – С. 44-48.

**EFFECT OF BASIC SOIL CULTIVATION, STRAW FERTILIZER AND TYPE OF TILLAGE-SOWING MACHINES ON WINTER TRITICALE YIELD**

*N.A. Ponedkov, S.S. Nebyshinets*

*The research results on the effect of soil cultivation minimization, sowing machines with active and passive modes of presowing soil cultivation, use of straw as fertilizer on winter triticale grain yield are presented in the article. It has been established that under the conditions of Gomel oblast on sod-podzol sandy loam soils in a cereal crop rotation link, winter triticale is advisable to be cultivated in the system of combined soil cultivation based on ploughing (biennially (66%) or triennially (34%)) alternating with surface (disk) soil cultivation on condition that ploughing is conducted under this cereal crop. The use of direct sowing technology without additional intensification means in the winter triticale cultivation is not acceptable due to significant yield decrease.*

УДК 633.16:631[559+51]

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ С ПОДСЕВОМ КЛЕВЕРА**

*Ф.И. Привалов, доктор с.-х. наук, Л.А. Булавин, доктор с.-х. наук,  
С.С. Небышинец, Д.Г. Симченко, И.А. Суцевич, кандидаты с.-х. наук  
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 25.02.2015 г.)*

**Аннотация.** В статье изложены результаты исследований по изучению влияния способов основной обработки почвы на урожайность зерна ячменя с подсевом клевера. Установлено, что на высококультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве наибольшую урожайность зерна ячмень формировал при использовании в севообороте комбинированной обработки почвы, предусматривающей чередование через год вспашки и чизелевания. На среднекультуренной супесчаной почве при замене вспашки чизелеванием не отмечалось существенных различий по урожайности зерна ячменя. Мелкая обработка и прямой посев этой культуры в стерню способствовали снижению урожайности зерна соответственно на 6,0 и 16,5%.

Традиционная технология обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур, основанная на применении отвальной обработки, однооперационных почвообрабатывающих машин и предусматривающая многократность проходов машинотракторных агрегатов по полю, не способствует в полной мере выполнению агротехнических приемов в оптимальные сроки. Кроме того, отвальная вспашка, являющаяся в настоящее время наиболее распространенной при основной обработке дерново-подзолистых почв, имеет свои негативные стороны: интенсивная минерализация гумуса, усиление водной и ветровой эрозии, и, что самое существенное, требует значительных затрат энергии и времени на подготовку почвы [2-4].

В соответствии с существующими нормативами и расчетами специалистов, при использовании современной высокопроизводительной техники при проведении вспашки расход топлива составляет 19,2 кг/га, производительность – 2,3 га/час, эксплуатационные затраты – 388,4 тыс. руб./га; чизелевания – 11,0 кг/га, 5,0 га/час, 199,6 тыс. руб./га и дискования – 7,5 кг/га, 6,0 га/час, 140,1 тыс. руб./га соответственно. Следовательно, замена вспашки безотвальной и поверхностной обработкой почвы позволяет провести эту технологическую операцию в 2,1-2,6 раза быстрее при сокращении расхода топлива в 1,7-2,5, а эксплуатационных затрат – в 1,9-2,7 раза, что имеет важное значение.

Различные сельскохозяйственные культуры характеризуются неодинаковой реакцией на интенсивность и глубину обработки почвы [3, 6]. В Беларуси уже накоплен определенный объем информации по влиянию бесплужной обработки почвы на урожайность основных сельскохозяйственных культур [1, 6]. В меньшей степени этот вопрос изучен для яровых зерновых, под которые подсеваются многолетние бобовые травы. Для получения высокой урожайности последних покровную культуру рекомендуется возделывать с уменьшенной на 20-30% нормой высева семян и использовать азот в дозе не более 60 кг/га д.в. [5, 7]. В этом случае покровная культура формирует такую надземную массу, которая не угнетает подсеваемые многолетние травы. В то же время известно, что минимализация обработки уменьшает интенсивность протекающих в почве микробиологических процессов и снижает содержание в ней легкодоступного азота, что ухудшает условия минерального питания растений. При этом также может увеличиваться засоренность посевов [3, 6]. Ухудшение уровня азотного питания растений и рост численности сорняков могут приводить к снижению урожайности зерна. В этой связи актуальным вопросом является определение в почвенно-климатических условиях республики возможного уровня минимализации обработки почвы при возделывании ячменя с подсевом клевера.

**Методика проведения исследований.** Изучение зависимости урожайности зерна ячменя с подсевом клевера лугового от способов основной обработки почвы проводили в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве, которая различалась по степени окультуренности (гумус – 1,96-2,67%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 141-400 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 150-460 мг/кг почвы, pH – 5,9-6,8). Яровой ячмень сорта Водар высеивали с нормой 3,5 млн/га всхожих зерен, а клевер луговой сорта Витебчанин подсеивали с нормой 4,0 млн/га всхожих семян. Азотные удобрения (N<sub>60</sub>) применяли перед посевом ячменя под предпосевную культивацию. Технология возделывания ячменя с подсевом клевера в опытах за исключением изучаемого фактора осуществлялась в соответствии с отраслевым регламентом.

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно различались по годам, как по среднесуточной температуре воздуха, так и по количеству выпавших осадков, что позволило объективно оценить роль изучаемых способов обработки почвы в формировании урожайности зерна ячменя, под который подсеивался клевер луговой.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В стационарном полевом опыте, проводимом на высококультуренной супесчаной почве и представляющем собой 7-польный плодосменный севооборот (люпин узколистный – озимое тритикале – яровой рапс – кукуруза – ячмень + клевер луговой – клевер луговой 1 г.п. – озимая пшеница), изучаются различные системы обработки почвы. Установлено, что в его третьей ротации урожайность зерна ячменя с подсевом клевера, которые возделывали на фоне бессменной общепринятой отвальной обработки почвы (лущение стерни + вспашка), составила в среднем 44,4 ц/га. В варианте, где на протяжении всего периода исследований проводили безотвальную (чизельную) обработку почвы, этот показатель находился на уровне традиционной вспашки и составил 45,1 ц/га. При бессменном использовании мелкой обработки почвы (дискование) урожайность зерна ячменя также практически не уменьшилась по сравнению с общепринятой обработкой. Комбинированная обработка почвы, предусматривающая чередование в севообороте через год вспашки и чизелевания, способствовала получению наибольшей урожайности зерна ячменя в опыте, которая составила в среднем 47,4 ц/га, что выше по сравнению с общепринятой обработкой на 3,0 ц/га (6,8%). Это свидетельствует о целесообразности такого подхода к проведению обработки почвы в севообороте (таблица 1).

**Таблица 1 – Влияние способов основной обработки почвы в севообороте на урожайность зерна ячменя с подсевом клевера**

Система обработки почвы в севообороте	Урожайность, ц/га				± к контролю	
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее	ц/га	%
Общепринятая (контроль)	47,1	46,9	39,2	<b>44,4</b>	-	-
Общепринятая с подпочвенным рыхлением	50,2	45,0	37,9	<b>44,4</b>	0,0	0,0
Мелкая (100%)	46,9	44,5	38,6	<b>43,3</b>	-1,1	-2,5
Мелкая с подпочвенным рыхлением	48,6	46,4	39,7	<b>44,9</b>	+0,5	+1,1
Чизельная (100%)	49,4	46,0	39,8	<b>45,1</b>	+0,7	+1,6
Чизельная с подпочвенным рыхлением	50,1	48,5	40,2	<b>46,3</b>	+1,9	+4,3
Комбинированная (50% чизельная)	49,9	49,9	42,4	<b>47,4</b>	+3,0	+6,8
Поздняя вспашка (15.X)	44,0	40,7	35,1	<b>39,9</b>	-4,5	-10,1
<i>HCP<sub>05</sub></i>	1,8	2,9	1,9			

Известно, что на уровень урожайности сельскохозяйственных культур оказывают влияние свойства не только пахотного, но и более глубоких слоев почвы. В наших многолетних исследованиях изучается целесообразность рыхления подпахотного горизонта, которое проводится после основной обработки почвы на глубину 45 см агрегатом ПРПВ-5-50В под 1-ю и 4-ю культуры севооборота. Установлено, что при общепринятой отвальной системе обработки почвы в севообороте проведенное за год до возделывания ячменя с подсевом клевера разуплотнение подпахотного горизонта не оказало положительного влияния на урожайность зерна этой культуры. На фоне чизелевания и дискования рыхле-

ние подпахотного горизонта обеспечило прибавку урожайности зерна лишь 1,2 и 1,6 ц/га, т.е. 2,7 и 3,7% соответственно и эти варианты несущественно (на 4,3 и 1,1%) превышали ежегодную общепринятую обработку почвы.

Наименьшая урожайность зерна ячменя с подсевом клевера в среднем за период исследований (39,9 ц/га) была получена в варианте, где эту культуру высевали на фоне поздней вспашки. Снижение указанного выше показателя в этом случае в сравнении с общепринятой обработкой почвы было достоверным и составило 4,5 ц/га (10,1%).

Несомненный интерес для минимализации обработки почвы в севообороте представляет изучение возможности возделывания ячменя с подсевом клевера с использованием технологии прямого посева при помощи комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов. Расчеты показывают, что на обработку почвы и посев зерновых культур современными широкозахватными однооперационными орудиями необходимо 27,2 кг/га дизельного топлива при эксплуатационных затратах 770,5 тыс. руб./га. Использование технологии посева без основной обработки почвы в стерню снижает эти показатели до 6,8 кг/га и 361,2 тыс. руб./га, т.е. в 4,0 и 2,1 раза соответственно.

В полевом опыте, проводимом на среднекультуренной супесчаной почве и представляющем собой 4-польное звено зернотравяного севооборота (3-х укосный занятый пар – ячмень + клевер луговой – клевер луговой 1 г.п. – озимая пшеница), проводили сравнительную оценку эффективности вспашки, безотвальной, мелкой обработки и посева в необработанную почву с применением посевного агрегата KUNH Fastliner 3000. Способы обработки почвы под ячмень с подсевом клевера различались по влиянию на полевую всхожесть семян. Если в вариантах со вспашкой, чизелеванием полевая всхожесть семян ячменя в среднем за период исследований находилась в пределах 77,4-79,4%, а дискованием – 73,1%, то в варианте, где в звене севооборота в течение двух лет проводили посев в необработанную предварительно почву, этот показатель составил 59,9%, что в 1,3 раза ниже по сравнению с традиционной вспашкой (рисунок).

Снижение интенсивности обработки почвы под ячмень с подсевом клевера оказало влияние на засоренность этой культуры. Так, в варианте, где в течение двух лет в звене севооборота проводили вспашку, численность сорняков в посевах ячменя с подсевом клевера составила в среднем 38 шт./м<sup>2</sup>, а их сырая масса – 40,9 г/м<sup>2</sup>. Примерно на таком же уровне эти показатели находились в варианте с чизелеванием – 35 шт./м<sup>2</sup> и 47,6 г/м<sup>2</sup>. При возделывании ячменя с подсевом клевера на фоне дискования и прямого посева численность сорняков увеличилась соответственно до 63 и 96 шт./м<sup>2</sup>, а их сырая масса – до 81,2 и 264,5 г/м<sup>2</sup>, т.е. в 1,7-2,5 и 2,0-6,5 раза по сравнению со вспашкой, проводимой в течение двух лет. В вариантах, где в севообороте после прямого посева на следующий год проводили вспашку, чизелевание и дискование, засоренность ячменя с подсевом клевера была выше, чем при постоянном применении в звене севооборота указанных выше способов обработки почвы (таблица 2).

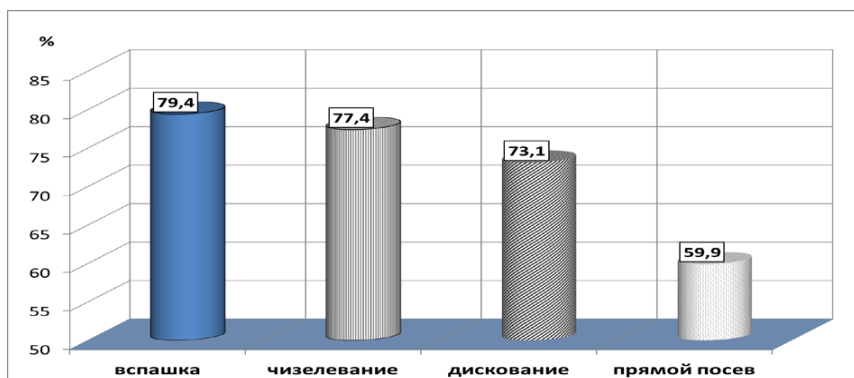


Рисунок – Влияние способов основной обработки почвы на полевую всхожесть семян ячменя, % (среднее за 2012-2013 гг.)

Таблица 2 – Влияние способов основной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность зерна ячменя с подсевом клевера

Система обработки почвы в звене севооборота		Численность сорняков, шт./м <sup>2</sup>	Сырая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>	Урожайность, ц/га		
3-укосный занятый пар	Ячмень + клевер			2012 г.	2013 г.	среднее
Вспашка (контроль)	Вспашка (контроль)	38	40,9	21,9	31,5	26,7
Чизелевание	Чизелевание	35	47,6	21,4	31,6	26,5
Дискование	Дискование	63	81,2	19,8	30,3	25,1
Прямой посев	Прямой посев	96	264,5	16,1	28,5	22,3
Прямой посев	Вспашка	58	52,1	20,9	30,5	25,7
Прямой посев	Вспашка	57	54,2	21,1	30,7	25,9
Прямой посев	Вспашка	54	58,4	21,1	30,7	25,9
Прямой посев	Вспашка	60	66,0	20,7	31,0	25,9
Прямой посев	Прямой посев	97	277,7	16,7	28,2	22,5
Прямой посев	Чизелевание	65	73,1	19,8	30,3	25,1
Прямой посев	Дискование	71	90,4	18,3	29,1	23,7
Прямой посев	Чизелевание	64	108,8	19,9	30,1	25,0
Прямой посев	Дискование	69	95,8	18,5	28,9	23,7

НСР<sub>05</sub>

1,0

1,5

Примечание – Численность и сырая масса сорняков – среднее за 2012-2013 гг.

Результаты исследований показали, что вспашка и чизелевание, используемые два года подряд в звене севооборота, обеспечили в сложившихся условиях примерно одинаковую урожайность зерна ячменя – 26,7 и 26,5 ц/га соответственно. В варианте с дискованием этот показатель составил 25,1 ц/га, т.е. был на 1,6 ц/га (6,0%) ниже по сравнению со вспашкой. Наименьшая урожайность зерна ячменя была получена при проведении прямого посева 22,3-22,5 ц/га, что

на 4,2-4,4 ц/га (15,7-16,5%) меньше, чем по вспашке, проводимой в течение двух лет. В вариантах, где после прямого посева в первом поле звена севооборота под последующий ячмень с подсевом клевера проводили вспашку, безотвальную и мелкую обработку почвы, отмечалась тенденция к снижению урожайности зерна по сравнению с применением этих способов обработки под первую и вторую культуру звена севооборота. При этом необходимо отметить, что если по вспашке уменьшение указанного выше показателя находилось в пределах 0,8-1,0 ц/га, т.е. 3,0-3,7%, то по чизелеванию и дискованию – 1,4-1,5 ц/га, т.е. 5,3-5,7% (таблица 2).

### Выводы

1. На высококультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве проводимые бесценно в севообороте в течение длительного времени мелкая и чизельная обработки обеспечили урожайность зерна ячменя с подсевом клевера на уровне ежегодной отвальной вспашки.

2. Комбинированная обработка почвы в севообороте, предусматривающая чередование через год вспашки и чизелевания, способствовала получению наибольшей урожайности зерна ячменя с подсевом клевера, превысившей этот показатель по общепринятой обработке почвы на 6,8%.

3. Проведение подпочвенного рыхления на глубину 45 см под 1-ю и 4-ю культуры плодосменного севооборота в третьей его ротации не оказало положительного влияния на урожайность зерна ячменя с подсевом клевера независимо от фона основной обработки почвы (отвальной, мелкой и безотвальной).

4. На среднекультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве при возделывании ячменя с подсевом клевера вспашка и чизелевание обеспечили примерно одинаковую урожайность зерна. Мелкая дисковая обработка и прямой посев в необработанную почву снизили урожайность по сравнению со вспашкой на 6,0 и 16,5% соответственно.

### Литература

1. Булавин, Л.А. Обработка почвы в ресурсосберегающем природоохранном земледелии: аналитический обзор / Л.А. Булавин, А.П. Гвоздов, С.С. Небышинец, И.Е. Бобрин. – Жодино, 2009. – 30 с.

2. Заленский, В.А. Обработка почвы и плодородие / В.А. Заленский, Я.У. Яроцкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Беларусь, 2004. – 542 с.

3. Кирюшин, В.И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // Главный агроном. – 2007. – №6. – С. 16-20.

4. Нагорский, И.С. Снижение ресурсопотребления и повышение качества обработки почвы на основе использования новых комбинированных почвообрабатывающих машин / И.С. Нагорский, В.В. Азаренко // Роль адаптивной интенсификации земледелия в повышении эффективности аграрного производства: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 1998. – Т. 1. – С. 250-256.

5. Никончик, П.И. Агрэкономічныя асновы сістэм існавання зямлі / П.И. Никончик. – Мінск: Беларуская навука, 2007. – 531 с.

6. Симченков, Г.В. Влияние систем обработки почвы на засоренность посевов и продуктивность севооборотов / Г.В. Симченков, Н.Г. Бачило, Д.Г. Симченков // Актуальные про-

блемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их решения: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 1999. – Т. 1. – С. 86-93.

7. Чекель, Е.И. Возделывание клевера лугового (красного) / Е.И. Чекель [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В.Г. Гусакова, Ф.И. Привалова. – 2-е изд., исправл. и доп. – Минск: Беларус. навука, 2013. – С. 147-159.

#### **EFFECT OF BASIC SOIL CULTIVATION METHODS ON GRAIN YIELD OF BARLEY SOWN WITH CLOVER**

**F.I. Privalov, L.A. Bulavin, S.S. Nebyshinets, D.G. Simchenkov, I.A. Sushchevich**

*The research results on the study of the effect of basic soil cultivation methods on grain yield of barley sown with clover are presented in the article. It was established that on highly cultivated sod-podzol sandy loam soils, the highest grain yield was formed by barley using the combined soil cultivation (alternation of plowing and chiseling every other year) in a crop rotation. On mid-cultivated sandy loam soils, the replacement of plowing by chiseling did not cause significant differences in the barley grain yield. Surface cultivation and direct sowing of that crop into stubble contributed to grain yield decrease by 6.0 and 16.5%, respectively.*

УДК 633.16«321»:632.954

#### **ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

**С.В. Сорока<sup>1</sup>, Л.И. Сорока<sup>1</sup>, В.С. Терещук<sup>1</sup>, кандидаты с.-х. наук, С.С. Позняк<sup>2</sup>, доктор с.-х. наук, Е.И. Позняк<sup>3</sup>, кандидат с.-х. наук**

<sup>1</sup>Институт защиты растений,

<sup>2</sup>Международный государственный экологический университет

им. А.Д. Сахарова,

<sup>3</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 30.03.2015 г.)

**Аннотация.** Применяемые в производстве технологии возделывания ячменя обуславливают определенную специфичность сорного ценоза в посевах по регионам республики. В условиях Центральной зоны Беларуси видовой состав сорняков представлен 23 видами, принадлежащими к 13 семействам, из которых преобладающим по встречаемости является семейство астровые (сложноцветные). Показана эффективность применения на посевах ячменя гербицидов прима, балерина и секатор турбо для уничтожения таких видов сорных растений как марь белая, ромашка непахучая, осот полевой, подмаренник цепкий, звездчатка средняя, ярутка полевая и др.

**Введение.** Широкое разнообразие возделываемых сельскохозяйственных культур и видового состава сорняков, произрастающих в их посевах, различие почвенно-климатических условий по регионам Беларуси и культуры земледелия в хозяйствах, а также ряд других факторов существенно усложняют прове-

дение мероприятий по защите посевов от сорных растений. В связи с этим необходим постоянный мониторинг засоренности посевов, который позволит обоснованно подобрать ассортимент гербицидов, нормы их расхода с учетом структуры доминирующих видов сорных растений. Проведение химической прополки посевов с учетом указанных выше факторов дает возможность свести к минимуму вредоносность сорняков, потери от которых могут достигать в условиях республики 40 и более процентов [1].

**Материалы и методика исследований.** В течение 2006-2014 гг. проводились маршрутные обследования и полевые опыты по изучению видового состава и распространенности сорных растений в посевах ячменя согласно общепринятым методикам [2, 3]. Полевые исследования проводили на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» и производственных посевах ячменя СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области согласно методическим указаниям [4, 5]. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая осуществляли в соответствии с интенсивной технологией возделывания ярового ячменя [6].

Гербициды вносили весной в фазу кушения культуры с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га. Площадь опытных делянок – 25 м<sup>2</sup> (полевой опыт) и 1,0 га (производственный опыт), повторность – соответственно четырехкратная и двукратная. До внесения гербицидов проводили количественный учет засоренности и через месяц после их применения – количественно-весовой учет (по две учетные площадки (0,25 м<sup>2</sup>) с каждой делянки). При последнем учете определяли численность сорных растений по видам и их сырую вегетативную массу. Урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [4].

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков, что позволило объективно оценить влияние гербицидов на засоренность посевов ячменя и его урожайность.

**Результаты исследований и их обсуждение.** По данным лаборатории гербологии РУП «Институт защиты растений», большинство доминирующих сорняков (марь белая, пырей ползучий, ромашка непахучая и др.) в посевах яровых зерновых культур встречаются на всех типах почв и довольно равномерно распределены на полях с разным гранулометрическим составом (таблица 1).

Перед уборкой урожая засоренность посевов ярового ячменя на фоне, предшествующем применению гербицидов, составила в 2012 г. в среднем 17,6 шт./м<sup>2</sup>, в 2013 г – 17,3 шт./м<sup>2</sup>, в 2014 г. – 22,1 шт./м<sup>2</sup> и была ниже биологического порога вредоносности. Это связано, прежде всего, с увеличением объемов применения в послеуборочный период гербицидов на основе глифосата и использованием во время вегетации растений комбинированных гербицидов с широким спектром действия.

Результаты маршрутных обследований свидетельствуют о том, что по указанным выше причинам в республике в 2012-2014 гг. перед уборкой урожая



**Таблица 1 – Динамика засоренности посевов ярового ячменя в Республике Беларусь перед уборкой урожая (маршрутное обследование)**

Вид сорняка	Численность сорняков в годы обследований, шт./м <sup>2</sup>				
	2006-2010 гг.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Марь белая	3,8	4,0	0,3	2,8	3,1
Ромашка непахучая	1,7	0,9	0,9	1,1	1,5
Фиалка полевая	4,9	3,6	4,6	3,3	4,8
Звездчатка средняя	1,2	1,6	0,9	0,6	0,7
Горец (виды)	3,1	3,2	1,6	1,3	2,8
Осот полевой	1,9	2,1	1,9	1,5	0,6
Всего двудольных	27,2	28,7	17,6	17,3	22,1
Просо куриное	5,7	11,5	9,4	7,7	6,6
Пырей ползучий	14,7	5,5	8,1	6,8	6,1
Порог вредоносности двудольных видов	30-50				

наблюдалось снижение численности мари белой, звездчатки средней, фиалки полевой, видов горца в сравнении с 2006-2010 гг.

Что касается злаковых видов сорных растений, то наблюдается тенденция увеличения засорения посевов ячменя куриным просом. Так, в 2006-2010 гг. проса куриного насчитывалось 5,7 шт./м<sup>2</sup>, в 2011 г. – 11,5 шт./м<sup>2</sup>, в 2012 г. – 9,4 шт./м<sup>2</sup>, в 2013 г. – 7,7 шт./м<sup>2</sup>, в 2014 г. – 6,6 шт./м<sup>2</sup>. Засоренность посевов ярового ячменя пыреем ползучим в условиях 2012-2014 гг. была ниже пороговой (10-12 стеблей/м<sup>2</sup>) и составила 6,1-8,1 стебля/м<sup>2</sup>.

Планирование мероприятий по уничтожению сорной растительности в посевах сельскохозяйственных культур тесно связано с их биологическим разнообразием. В посевах яровых зерновых культур основная масса семян сорных растений прорастает в начале вегетационного периода. Обильное увлажнение почвы вызывает усиленное разрастание корневищ пырея ползучего. В дождливые годы марь белая, виды горца, звездчатка средняя быстро развиваются и образуют больше семян, чем в засушливые. Ежегодно до 30% посевов зерновых культур полегают, что способствует дополнительному увеличению засоренности многолетними сорняками. Поздняя вспашка, зачастую имеющая место в производстве, приводит к распространению дремы белой, уничтожение которой в посевах проблематично.

Указанные выше факторы обуславливают определенную специфичность сорного ценоза в посевах сельскохозяйственных культур по регионам республики. Это подтверждают маршрутные обследования производственных посевов сельскохозяйственных культур, проведенные в 2007-2009 гг. в Смолевичском районе Минской области. Они показали, что видовой состав сорняков в этом регионе широко разнообразен, сообщество сорных растений представлено 23 видами, принадлежащими к 13 семействам [7]. В посевах ячменя преобладающим по встречаемости является семейство астровые (сложноцветные), которое представлено двумя ярусами «разновысотных» сорных растений: высокие –

осот полевой, полынь горькая и полынь обыкновенная, низкие – одуванчик лекарственный и ромашка непахучая (таблица 2).

**Таблица 2 – Встречаемость сорных растений в посевах ячменя в Смолевичском районе перед уборкой урожая, маршрутное обследование (среднее за 2007-2009 гг.)**

Вид сорняка	Встречаемость сорняков в посевах, %
Семейство <i>Asteraceae</i>	
Ромашка непахучая	75
Одуванчик лекарственный	50
Полынь обыкновенная	88
Полынь горькая	50
Осот полевой	88
Семейство <i>Caryophyllaceae</i>	
Дрема белая	38
Семейство <i>Plantaginaceae</i>	
Подорожник большой	25

Для выявления реакции различных видов сорняков, произрастающих в посевах ячменя, на применение гербицидов были проведены исследования с использованием препарата секатор турбо (0,1 л/га). Этот гербицид относится к производным сульфонилмочевины, которые достаточно широко применяются в Беларуси в последние годы.

Установлено, что наиболее чувствительными к применению секатора турбо оказались такие виды сорняков, как ромашка непахучая, подмаренник цепкий, ярутка полевая и падалица свеклы. Их гибель составила 100%. Высокой чувствительностью к этому гербициду отличались также сушеница топяная, пастушья сумка, горец вьюнковый, звездчатка средняя и фиалка полевая, численность которых под его влиянием уменьшилась по сравнению с контролем на 90,8-98,8%, а их сырая масса – на 85,7-96,7%. У мятлики лугового, мари белой, вероники полевой, горца птичьего и падалицы рапса указанные выше показатели находились в пределах 81,6-87,9 и 76,9-97,1% соответственно. В целом под влиянием гербицида секатор турбо при таком типе засорения посевов ячменя численность сорных растений в среднем за период исследований уменьшилась на 86,4%, а снижение их сырой массы сорняков составило 93,9% (таблица 3).

Учет урожайности свидетельствует о том, что в среднем за три года при численности сорняков в посевах ячменя 462,4 шт./м<sup>2</sup> и относительно невысокой их надземной массе, которая составила 211,9 г/м<sup>2</sup>, применение гербицида секатор турбо, МД (0,1 л/га) способствовало увеличению урожайности зерна по сравнению с контролем лишь на 1,5 ц/га, т.е. на 3,7% (таблица 4).

Анализ основных элементов структуры урожайности ячменя показал, что указанная выше прибавка была сформирована за счет увеличения продуктивной кустиности, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен.

В производственном опыте, который проводили в СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области в 2010 г., изучалась эффективность

**Таблица 3 – Биологическая эффективность гербицида секатор турбо на посевах ярового ячменя Гастинец (среднее за 2006-2008 гг.)**

Вид сорняка	Контроль		Секатор турбо, 0,1 л/га	
	Численность сорняков, шт./м <sup>2</sup>	Сырая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>	Гибель сорняков, %	Снижение сырой массы сорняков, %
Всего	462,4	211,9	86,4	93,9
Марь белая	50,0	13,6	85,4	97,1
Горец птичий	10,7	1,9	87,9	94,7
Пастушья сумка	103,3	16,2	91,0	93,2
Мятлик луговой	14,7	1,3	81,6	76,9
Звездчатка средняя	81,3	33,7	96,7	96,7
Ромашка непахучая	12,0	2,3	100	100
Горец вьюнковый	58,0	74,8	96,4	96,0
Фиалка полевая	22,7	3,7	98,8	94,6
Ярутка полевая	8,0	1,2	100	100
Подмаренник цепкий	2,7	5,5	100	100
Сушеница топяная	29,3	0,7	90,8	85,7
Вероника полевая	18,7	1,2	85,6	83,3
Рапс (падалица)	49,3	55	87,8	92,2
Свекла (падалица)	1,7	0,8	100	100

**Таблица 4 – Влияние гербицида секатор турбо на урожайность зерна ярового ячменя сорта Гастинец (2006-2008 гг.)**

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка к контролю	
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	средняя	ц/га	%
Контроль	29,3	52,3	39,8	40,5	-	-
Секатор турбо (0,1 л/га)	30,5	54,4	41,2	42,0	1,5	3,7
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>1,18</i>	<i>1,51</i>	<i>1,30</i>			

применения на посевах ячменя гербицидов прима, СЭ (0,6 л/га), балерина, СЭ (0,5 л/га) и балерина, СЭ (0,3 л/га). Общая засоренность перед применением гербицидов в опытах составляла 122 шт./м<sup>2</sup>. Среди сорных растений в посевах наибольшее распространение имели марь белая, фиалка полевая, горец шероховатый, звездчатка средняя, осот полевой. Их численность находилась в пределах 5,0-30,0 шт./м<sup>2</sup> (таблица 5). Встречались также ромашка непахучая, сушеница болотная и др.

Через месяц после применения гербицида балерина, СЭ (0,3-0,5 л/га) засоренность двудольными сорняками снизилась на 77,5-85,0% по количеству и на 83,5-92,3% – по сырой массе. В посевах полностью погибли звездчатка средняя, осот полевой. Численность мари белой уменьшилась на 93,3-100%, ее сырая масса – на 99,1-100%, горца шероховатого – на 16,7-100% и 74,9-100%, фиалки полевой – на 39,3-67,9% и 63,3-76,7% соответственно. Под влиянием применения эталонного гербицида прима, СЭ (0,6 л/га) засоренность двудольными сор-

няками снижалась на 87,5% по количеству и на 94,7% по вегетативной массе (таблица 5).

**Таблица 5 – Биологическая эффективность гербицидов через месяц после их применения на посевах ячменя (производственный опыт, СПК «Щорсы» Новоградского района, Гродненской области, 2010 г.)**

Вариант	Сорные растения					всего двудольных
	двудольные малолетние				двудольные многолетние	
	марь белая	звездчатка средняя	горец шероховатый	фиалка полевая	осот полевой	
Снижение численности сорняков, % к контролю						
Контроль – без прополки*	30,0	6,0	6,0	28,0	5,0	<b>122,0</b>
Прима, СЭ (0,6 л/га) – эталон	80,0	66,7	100	82,1	100	<b>87,5</b>
Балерина, СЭ (0,3 л/га)	93,3	100	16,7	39,3	100	<b>77,5</b>
Балерина, СЭ (0,5 л/га)	100	100	100	67,9	100	<b>85,0</b>
Снижение вегетативной массы сорняков, % к контролю						
Контроль – без прополки**	110,0	27,0	83,5	30,0	62,0	<b>475,5</b>
Прима, СЭ (0,6 л/га) – эталон	97,3	92,6	100	80,0	100	<b>94,7</b>
Балерина, СЭ (0,3 л/га)	99,1	100	74,9	63,3	100	<b>83,5</b>
Балерина, СЭ (0,5 л/га)	100	100	100	76,7	100	<b>92,3</b>

Примечание – В контроле (без прополки): \*численность сорных растений, шт/м<sup>2</sup>; \*\*вегетативная масса сорняков, г/м<sup>2</sup>.

Установлено, что урожайность зерна в контрольном варианте производственного опыта составила в сложившихся условиях 22,5 ц/га, а в эталонном – 30,4 ц/га, т.е. увеличилась на 7,9 ц/га (35,1%). При использовании для химической прополки посевов ячменя гербицида балерина, СЭ в норме 0,3 л/га урожайность зерна составила 27,6 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 5,1 ц/га (22,7%). Наибольшую урожайность (32,8 ц/га) в этом опыте гербицид балерина, СЭ обеспечил при внесении в норме 0,5 л/га. Прибавка при этом составила 10,3 ц/га, т.е. 45,1% (таблица 6).

На основании результатов проведенных исследований гербицид балерина, СЭ (0,3-0,5 л/га) включен в «Государственный реестр средств защиты растений ...» для применения на посевах ячменя против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорных растений, в т.ч. устойчивых к гербицидам из группы 2,4-Д и 2М-4Х [8].

**Таблица 6 – Влияние гербицидов на урожайность зерна ячменя (производственный опыт, СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области, 2010 г.)**

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка урожайности	
		ц/га	%
Контроль (без прополки)	22,5		
Прима, СЭ (0,6 л/га) – эталон	30,4	7,9	35,1
Балерина, СЭ (0,3 л/га)	27,6	5,1	22,7
Балерина, СЭ (0,5 л/га)	32,8	10,3	45,8

### Выводы

1. В ходе маршрутных обследований посевов яровых зерновых культур выявлено, что большинство доминирующих видов сорных растений (марь белая, ромашка непахучая, пырей ползучий и др.) встречаются на всех типах почв и довольно равномерно распределены на полях с разным гранулометрическим составом.

2. Видовой состав сорняков в Центральной зоне Беларуси разнообразен. Сообщество сорных растений представлено 23 видами, принадлежащими к 13 семействам. В посевах ячменя преобладающим по встречаемости является семейство астровые (сложноцветные).

3. При относительно невысокой надземной массе сорняков, составляющей в среднем 211,9 г/м<sup>2</sup>, применение гербицида секатор турбо, МД (0,1 л/га) способствовало увеличению урожайности зерна по сравнению с контролем только на 1,5 ц/га, т.е. 3,7%. При надземной массе сорняков 475,5 г/м<sup>2</sup> применение гербицидов прима, СЭ (0,6 л/га) и балерина, СЭ (0,5 л/га) обеспечило прибавку урожайности зерна 7,9 и 10,3 ц/га, т.е. 35,1 и 45,8% соответственно.

### Литература

1. Пропалываем яровые / С. Сорока [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – №5. – С. 61-66.
2. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ / под ред. Л.М. Державина [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 16 с.
3. Либерштейн, И.И. Современные методы изучения и картирования засоренности / И.И. Либерштейн, А.М. Туликов // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями / И.И. Либерштейн, А.М. Туликов. – М.: Колос, 1980. – С. 54-67.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов испытаний) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Опытное дело в полеводстве / под ред. Н.Г. Никитенко. – Москва: Россельхозиздат, 1982. – 90 с.
6. Возделывание ячменя продовольственного / М.А. Кадыров [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / Ин. аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ. В.Г. Гусаков [и др.]. – Мн.: Бел. наука, 2005. – С. 54-61.
7. Позняк, С.С. Биоразнообразие агроэкосистем Центральной зоны Республики Беларусь в условиях антропогенного воздействия / С.С. Позняк // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры: материалы Междунар. науч.

конф., посвящ. 80-летию ЦБС НАН Беларуси, Минск, 19-22 июня 2012 г.: в 2 ч. / НАН Беларуси, ЦБС; редкол.: В.В. Титок [и др.]. – Минск, 2012. – Ч. 2. – С. 153-157.

8. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных для применения на территории Республики Беларусь / Л.В. Плешко [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2011. – С. 134.

### **EFFECT OF HERBICIDES ON CROP WEEDINESS AND GRAIN YIELD OF SPRING BARLEY**

*S.V. Soroka, L.I. Soroka, V.S. Tereschuk, S.S. Poznyak, E.I. Poznyak*

*Cultivation technologies of barley used on the agricultural enterprises determine certain specificity of weed coenosis in crops in different regions of Belarus. Under the conditions of the central zone of Belarus, the specific composition of weeds is presented by 23 species belonging to 13 families. Among them, Asteraceae family (Compositae) prevails by the occurrence. The efficiency of the application of Prima, Balerina and Sekator Turbo for the destruction of such weed species as lambsquarter goosefoot, mayweed, perennial sow thistle, cleavers, chickweed, field pennycress is shown.*

УДК 633.853.483:632.954

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ НА МАСЛОСЕМЕНА**

*Я.Э. Пилюк, кандидат с.-х. наук,*

*О.А. Пикун, С.Ю. Храмченко, А.В. Бакановская*

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 9.04.2015 г.)*

**Аннотация.** *Представлены результаты по изучению влияния до- и послеуборочного применения гербицидов бутизан стар, КС, нимбус, КС и пронит, КЭ на засоренность посевов и урожайность маслосемян горчицы сарептской. Биологическая эффективность этих гербицидов при доуборочном внесении составила 87,1-97,6% по численности сорняков и 88,2-99,4% по их массе. При послеуборочном внесении эти показатели были ниже и находились в пределах 71,8-88,7% и 86,8-93,5% соответственно. Прибавка урожайности маслосемян от доуборочного применения гербицидов была в 1,5 раза больше по сравнению с послеуборочным.*

**Введение.** Горчица сарептская используется как масличное растение с древних времен. В семенах ее содержится от 35 до 52% масла, а в жмыхе – до 35% белка и 10% жира [5]. Горчичное масло, отличающееся от других растительных масел своими высокими вкусовыми достоинствами и стойкостью к прогорканию при длительном хранении, используется в хлебопекарной, кондитерской, консервной и парфюмерной промышленности. Из жмыха получают горчичный порошок, содержащий 1,0-1,1% эфирного (аллилового) масла, применяемого в медицине. Горчичный порошок используется для приготовления столовой горчицы и горчичников, обладает фунгицидными и бактерицидными

свойствами, действует обеззараживающе на возбудителей некоторых болезней [9, 10]. Горчицу сарептскую возделывают также в качестве кормовой, овощной, сидератной культуры и как ранний медонос [7].

Растения горчицы сарептской, как и все крестоцветные культуры, в начальный период (первые 30 дней) растут медленно и, следовательно, ее посе- вы нуждаются в обязательной защите от сорняков. В этот период массово про- растают и интенсивно развиваются сорняки, которые сильно угнетают кресто- цветные культуры, характеризующиеся на данном этапе своего развития низкой конкурентоспособностью по отношению к сорной растительности [6]. Отрица- тельное действие сорных растений проявляется в снижении накопления вегета- тивной массы, уменьшении количества продуктивных ветвей, стручков на од- ном растении, семян в стручке. Это приводит к значительному снижению уро- жайности маслосемян [3, 5, 8]. Сорняки в посевах крестоцветных культур ока- зывают также косвенное отрицательное воздействие: затрудняют уборку и уве- личивают потери урожая, повышают влажность и засоренность вороха, что приводит к увеличению затрат на сушку, очистку и доработку [2, 4].

Исследования по изучению засоренности крестоцветных культур свиде- тельствуют о том, что в Беларуси в их посевах встречаются около 70 видов сор- ных растений. В посевах яровых крестоцветных культур в условиях Централь- ной зоны Беларуси наиболее распространены такие сорные растения как марь белая, горцы (выюнкковый и шероховатый), пастушья сумка, ярутка полевая, звездчатка средняя, ширица запрокинутая, осоты (полевой и розовый), пырей ползучий, василек синий, ромашка непахучая, выюнок полевой и др. В послед- ние годы получил распространение такой злостный сорняк как подмаренник цепкий [4, 5]. По данным западно-европейских ученых, в посевах крестоцвет- ных культур выявлена значительная конкурентоспособность у звездчатки сред- ней и горчицы полевой [12]. Исследования по изучению эффективности герби- цидов в посевах горчицы сарептской в Беларуси ранее не проводились и явля- ются актуальными в связи с созданием новых отечественных сортов этой куль- туры.

**Методика проведения исследований.** Исследования по изучению биоло- гической и хозяйственной эффективности гербицидов бутизан стар, КС, ним- бус, КС и пронит, КЭ в посевах горчицы сарептской проводили на опытном по- ле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва опытного участка – дерново-подзолистая слабоподзоленная, развивающаяся на легком суглинке, подстилаемом мореной, со следующей характеристикой пахотного слоя: гумус – 1,6-1,8%, рН<sub>KCl</sub> – 5,6-5,8, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 180-250 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 200-250 мг/кг почвы. Площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>. Способ посева – рядовой, норма высева – 2,0 млн/га всхожих семян. Повторность – четырех- кратная. Предшественник – зерновые. Осенью под вспашку по соломе предше- ственника вносили аммонизированный суперфосфат и хлористый калий общим фоном в дозе P<sub>75</sub>K<sub>90</sub>, а азотные удобрения (N<sub>100</sub>) – под предпосевную культиви- ацию (мочевина) и N<sub>20</sub> – в подкормку в период стеблевания до начала бутониза- ции. В опытах использовали новый сорт горчицы сарептской Славия селекции

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», который проходит Государственное сортоиспытание в Беларуси.

Гербициды вносили вручную ранцевым опрыскивателем согласно схеме опыта. Защита посевов горчицы сарептской от вредителей проводилась инсек- тицидами фастак, КЭ (0,15 л/га) в фазу всходов против крестоцветной блошки и децис профи, ВДГ (0,03 кг/га) в фазу бутонизации двукратно для борьбы с рап- совым цветоедом. Для защиты посевов горчицы сарептской от болезней ис- пользовали фунгицид пиктор, КС (0,4 л/га) в фазу «конец цветения – начало об- разования зеленого стручка». В опыте по изучению эффективности применения гербицидов и сроков их внесения (довсходового и послевсходового) проведен количественно-видовой учет сорняков. Биологическая эффективность гербици- дов в посевах горчицы сарептской проводилась по общепринятым методикам [1].

Урожайность горчицы сарептской определяли методом сплошного обмо- лота комбайном Хеге. Убранные семена взвешивали с каждой делянки и пере- считывали на 100% чистоту и 10% влажность. Статистическую обработку по- лученных результатов проводили по методике Б.А. Доспехова [1], используя программу Excel.

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2012-2014 гг.) существенно отличались от среднемноголетних значений, что позволило более объективно оценить влияние изучаемых факторов на урожайность масло- семян горчицы сарептской. Погодные условия в эти годы в целом отвечали тре- бованиям яровых крестоцветных культур.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На опытном участке произ- растали однолетние и многолетние двудольные и однолетние злаковые сорные растения (140-146 шт./м<sup>2</sup>), среди которых преобладали марь белая (26,9%), про- со куриное (20,6%) и виды горцев (12,4%). Исходная засоренность посевов гор- чицы сарептской перед послевсходовым внесением гербицидов представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Исходная засоренность посевов горчицы сарептской перед послевсходовым внесением гербицидов, шт./м<sup>2</sup>**

Вид сорняков	Контроль (без гербицидов)	Бутизан стар, л/га		Пронит, л/га	
		1,7	2,0	2,5	3,0
Марь белая	39	37	39	32	38
Звездчатка средняя	10	12	13	7	10
Горец (виды)	18	16	14	15	16
Пастушья сумка	14	13	17	21	17
Ромашка непахучая	8	4	5	5	4
Пикульник обыкновенный	10	11	12	10	13
Дымянка лекарственная	5	7	7	8	9
Просо куриное	30	26	28	32	25
Прочие	11	14	9	12	14
Всего	145	140	144	142	146

Исследования показали, что гербициды нимбус, бутизан стар и пронит не оказывают отрицательного (депрессивного) действия на горчицу сарептскую. Учеты, проведенные в ее посевах на 30-й день после довсходового применения указанных выше гербицидов, показали высокую их биологическую эффективность в уничтожении однолетних и многолетних двудольных и однолетних злаковых сорняков (таблица 2). Биологическая эффективность гербицидов во всех вариантах опыта в среднем за 2012-2014 гг. находилась в пределах 82,8-96,3%. При внесении гербицида бутизан стар (1,7 и 2,0 л/га) она составила 82,8-88,8%.

**Таблица 2 – Биологическая эффективность довсходового применения гербицидов на посевах горчицы сарептской, % (на 30-й день после внесения)**

Вид сорняков	Контроль (без гербицидов)	Бутизан стар, л/га		Нимбус, 1,8 л/га	Пронит, л/га	
		1,7	2,0		2,5	3,0
Марь белая	39	84,6	89,7	92,3	84,6	97,4
Звездчатка средняя	10	100	100	100	100	100
Горец (виды)	18	77,7	83,3	83,3	88,8	94,4
Пастушья сумка	14	42,8	57,1	64,2	71,4	78,6
Ромашка лекарственная	8	87,5	100	87,5	100	100
Пикульник обыкновенный	10	100	100	100	100	100
Дымянка лекарственная	5	100	100	100	100	100
Просо куриное	30	86,7	93,3	96,7	100	100
<b>Всего</b>	<b>134</b>	<b>82,8</b>	<b>88,8</b>	<b>90,3</b>	<b>91,0</b>	<b>96,3</b>

Примечание – В контроле – численность сорняков, шт./м<sup>2</sup>, в остальных вариантах – ее снижение, %

При довсходовом применении гербицидов нимбус (1,8 л/га) и пронит (2,5 и 3,0 л/га) на 30-й день после внесения их биологическая эффективность составила 90,3; 91,0 и 96,3% соответственно. При этом установлено, что при внесении препарата пронит (2,5 и 3,0 л/га) гибель злостных и трудноотделимых однолетних и многолетних двудольных и однолетних злаковых сорняков, наиболее распространенных в посевах горчицы сарептской, составила 100%.

Установлена высокая биологическая эффективность довсходового применения гербицидов на посевах горчицы сарептской и на 60-й день после внесения, как по снижению численности, так и массы сорняков. Снижение массы сорняков при довсходовом применении было наиболее существенным и составило 88,2-99,4% в зависимости от применяемого гербицида (таблица 3).

При довсходовом внесении гербицида бутизан стар (1,7 и 2,0 л/га) снижение численности сорняков в посевах горчицы сарептской составило 87,1-91,1%, а их массы – 91,4-93,0%. Гербицид нимбус (1,8 л/га), применяемый до всходов культуры, обеспечил гибель сорняков 91,9% и снижение их массы 94,3%.

Широкое распространение при возделывании крестоцветных культур получило послевсходовое применение гербицидов. В этом случае можно определить видовой состав сорняков по их всходам и правильно подобрать необходи-

**Таблица 3 – Биологическая эффективность довсходового применения гербицидов на посевах горчицы сарептской, % (на 60-й день после внесения)**

Вид сорняков	Контроль (без гербицидов)	Бутизан стар, л/га		Нимбус, 1,8 л/га	Пронит, л/га	
		1,7	2,0		2,5	3,0
Численность сорняков						
Марь белая	39	87,1	89,7	92,3	92,3	100
Звездчатка средняя	-	-	-	-	-	-
Горец (виды)	18	77,8	88,9	77,8	94,4	94,4
Пастушья сумка	14	71,4	71,4	78,6	85,7	85,7
Ромашка лекарственная	8	87,5	100	100	100	100
Пикульник обыкновенный	10	100	100	100	100	100
Дымянка лекарственная	5	100	100	100	100	100
Просо куриное	30	93,3	96,7	100	100	100
<b>Всего</b>	<b>124</b>	<b>87,1</b>	<b>91,1</b>	<b>91,9</b>	<b>95,2</b>	<b>97,6</b>
Масса сорняков						
Марь белая	715,0	90,5	91,5	95,0	96,9	100
Звездчатка средняя	12,5	100	100	100	100	100
Горец (виды)	62,5	51,2	59,5	82,9	95,8	98,1
Пастушья сумка	32,0	68,8	73,1	78,8	80,3	85,0
Ромашка лекарственная	6,8	82,3	100	100	100	100
Пикульник обыкновенный	68,2	100	100	100	100	100
Дымянка лекарственная	4,2	100	100	100	100	100
Просо куриное	118,0	91,4	93,0	95,7	100	100
<b>Всего</b>	<b>1019,2</b>	<b>88,2</b>	<b>89,9</b>	<b>94,3</b>	<b>97,0</b>	<b>99,4</b>

мые препараты. Особенно эффективно послевсходовое применение гербицидов при недостатке влаги в период «посев – всходы». Исследованиями по изучению сроков применения гербицидов в посевах рапса установлено, что наибольший эффект послевсходового внесения гербицидов обеспечивается в том случае, если обработка проводится в фазу семядольных листьев сорняков [2, 3, 5].

В наших исследованиях биологическая эффективность гербицида пронит (2,5 и 3,0 л/га) в посевах горчицы сарептской в уничтожении однолетних и многолетних двудольных и однолетних злаковых сорняков по снижению их численности через 40 дней после послевсходового внесения составила 82,2 и 88,7% соответственно, а их массы – 91,0 и 93,5%. Высокая биологическая эффективность применения получена и в вариантах с гербицидом бутизан стар (1,7 и 2,0 л/га) – 86,8-89,1% (таблица 4).

Биологическая эффективность изучаемых гербицидов в посевах горчицы сарептской по снижению численности сорняков при послевсходовом внесении составила 71,8-88,7%, а их массы – 86,8-93,5%. Наиболее высокая биологическая эффективность по снижению массы сорняков была получена в вариантах с внесением по вегетирующим растениям (фаза 1-2 настоящих листа горчицы сарептской) гербицидов бутизан стар (2,0 л/га) и пронит (3,0 л/га) и составила 89,1 и 93,5% соответственно.

**Таблица 4 – Биологическая эффективность послевсходового применения гербицидов в посевах горчицы сарептской, % (на 40-й день после внесения)**

Вид сорняков	Контроль (без гербицидов)	Бутизан стар, л/га		Пронит, л/га	
		1,7	2,0	2,5	3,0
Численность сорняков					
Марь белая	39	53,8	58,9	69,2	76,9
Звездчатка средняя	-	-	-	-	-
Горец (виды)	18	72,2	77,8	77,8	88,9
Пастушья сумка	14	64,2	71,4	71,4	85,7
Ромашка лекарственная	8	62,5	75,0	87,5	87,5
Пикульник обыкновенный	10	100	100	100	100
Дымянка лекарственная	5	100	100	100	100
Просо куриное	30	86,7	90,0	96,7	100
<b>Всего</b>	<b>124</b>	<b>71,8</b>	<b>76,6</b>	<b>82,2</b>	<b>88,7</b>
Масса сорняков					
Марь белая	715,0	89,5	91,6	92,7	94,1
Звездчатка средняя	12,5	100	100	100	100
Горец (виды)	62,5	51,8	52,6	59,9	71,0
Пастушья сумка	32,0	68,8	71,2	80,9	83,8
Ромашка лекарственная	6,8	75,0	77,9	80,9	88,2
Пикульник обыкновенный	68,2	100	100	100	100
Дымянка лекарственная	4,2	100	100	100	100
Просо куриное	118,0	84,7	90,2	94,6	100
<b>Всего</b>	<b>1019,2</b>	<b>86,8</b>	<b>89,1</b>	<b>91,0</b>	<b>93,5</b>

Исследованиями установлена высокая хозяйственная эффективность довсходового и послевсходового применения изучаемых **ЗБ@8F84>2** в уничтожении однолетних двудольных сорняков (таблица 5). Применение препаратов нимбус (1,8 л/га), бутизан стар (2,0 л/га) и пронит (3,0 л/га) до всходов горчицы сарептской обеспечило наибольшую достоверную прибавку урожайности маслосемян, которая составила соответственно 7,2; 8,4 и 9,6 ц/га или 40,6; 47,4 и 54,2% к контролю (без внесения гербицидов).

Прибавка урожайности от применения гербицидов по всходам горчицы сарептской была достоверной и составила 3,7-6,4 ц/га маслосемян или 20,9-36,2% по сравнению с контролем (без внесения гербицидов), но ниже в 1,5 раза по сравнению с их довсходовым использованием. Наибольшая урожайность маслосемян горчицы сарептской (27,3-32,0 ц/га) была получена в опыте в теплом и с равномерным распределением осадков 2014 г.

### Выводы

1. Гербициды нимбус, КС (1,8 л/га), пронит, КЭ (2,5 и 3,0 л/га) и бутизан стар, КС (1,7 и 2,0 л/га) не оказывают отрицательного (депрессивного) действия на горчицу сарептскую.

**Таблица 5 – Хозяйственная эффективность гербицидов на посевах горчицы сарептской**

Вариант	Норма расхода, л/га	Урожайность маслосемян, ц/га				± к контролю	
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	ц/га	%
Контроль – без гербицидов	-	15,6	17,2	20,4	17,7	-	-
Довсходовое применение							
Нимбус, КС	1,8	24,5	22,0	28,2	24,9	7,2	40,6
Бутизан стар, КС	1,7	21,1	21,8	27,3	23,4	5,7	32,2
Бутизан стар, КС	2,0	24,5	22,5	31,2	26,1	8,4	47,4
Пронит, КЭ	2,5	21,7	22,5	29,9	24,7	7,0	39,5
Пронит, КЭ	3,0	25,8	24,1	32,0	27,3	9,6	54,2
Послевсходовое применение							
Бутизан стар, КС	1,7	18,8	20,6	24,7	21,4	3,7	20,9
Бутизан стар, КС	2,0	21,6	20,7	25,9	22,7	5,0	28,2
Пронит, КЭ	2,5	20,5	21,0	24,8	22,1	4,4	24,8
Пронит, КЭ	3,0	22,8	23,2	26,2	24,1	6,4	36,2
<i>НСР<sub>05</sub></i>		<i>1,58</i>	<i>1,34</i>	<i>1,41</i>			

2. Биологическая эффективность гербицидов по всем вариантам опыта была высокой и при учете на 30-й день составила по численности сорняков 82,8-96,3%.

3. При внесении препарата пронит, КЭ (2,5 и 3,0 л/га) гибель злостных и трудноотделимых однолетних и многолетних двудольных и однолетних злаковых сорняков, наиболее распространенных в посевах горчицы сарептской, составила 100%.

4. Биологическая эффективность гербицида пронит, КЭ (2,5 и 3,0 л/га) по снижению численности и массы сорняков на 60-й день после довсходового внесения была самой высокой и составила 95,2 и 97,6% соответственно (по численности) и 97,0 и 99,4% (по массе).

5. Биологическая эффективность изучаемых гербицидов в посевах горчицы сарептской по снижению численности сорняков при послевсходовом внесении составила 71,8-88,7%, а снижение массы – 86,8-93,5%. Более высоким этот показатель был при внесении гербицидов бутизан стар, КС (2,0 л/га) и пронит, КЭ (3,0 л/га) – 89,1 и 93,5% соответственно.

6. Применение гербицидов нимбус, КС (1,8 л/га), бутизан стар, КС (2,0 л/га) и пронит, КЭ (3,0 л/га) до всходов горчицы сарептской обеспечило наибольшую достоверную прибавку урожайности маслосемян, которая составила соответственно 7,2; 8,4 и 9,6 ц/га или 40,6; 47,4 и 54,2% к контролю (без внесения гербицидов).

7. Послевсходовое применение гербицидов бутизан стар, КС (2,0 л/га) и пронит, КЭ (3,0 л/га) обеспечило достоверную прибавку урожайности маслосе-

мян горчицы сарептской, однако она была в 1,5 раза ниже по сравнению с их довсходовым применением и составила 3,7-6,4 ц/га или 20,9-36,2%.

#### Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Булавин, Л.А. Совершенствование мер борьбы с сорняками в посевах ярового рапса: аналитический обзор / Л.А. Булавин, Я.Э. Пиллюк, С.С. Небышинец, В.К. Куликовский. – Жодино, 2009. – 31 с.
3. Возделывание ярового рапса на маслосемена / Ф.И. Привалов, Я.Э. Пиллюк, Т.Н. Лукашевич, О.А. Пикун, С.Ю. Храмченко, В.В. Агейчик, Е.Н. Полозняк // Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов; под общ. ред. В.Г. Гусакова, Ф.И. Привалова. – Мн.: Беларус. наука, 2012. – С. 380-395.
4. Кузнецова, Р.Я. Рапс – высокоурожайная культура / Р.Я. Кузнецова. – М.: Колос, 1975. – 84 с.
5. Пиллюк, Я.Э. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания) / Я.Э. Пиллюк. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 240 с.
6. Пиллюк, Я.Э. Яровой рапс: готов встать в строй / Я.Э. Пиллюк, О.А. Пикун // Белорусское сельское хозяйство. – 2014. – №2. – С. 74-77.
7. Растениеводство: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов [и др.]; под ред. П.П. Вавилова. – Изд. 4-е, доп. и перераб. – М.: Колос, 1979. – 519 с.
8. Сонич, Н.М. Борьба с сорняками в посевах ярового рапса / Н.М. Сонич // Состояние и перспективы возделывания крестоцветных культур в Беларуси: Тез. докл. науч. конф., г. Жодино, 7-10 октября 1996 г. – Жодино, 1996. – С. 38-39.
9. Сорока, С.В. Особенности химической прополки основных сельскохозяйственных культур в 2003 году / С.В. Сорока, К.П. Паденов // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – №3. – С. 7-10.
10. Сорочинский, Л.В. Основные вредители, болезни и сорные растения в посевах ярового рапса и меры борьбы с ними / Л.В. Сорочинский, А.Р. Цыганов, П.А. Саскевич. – Горки: БГСХА, 2003. – 36 с.
11. Частная селекция полевых культур: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / Ю.Б. Коновалов, Л.И. Долгодворов, Л.В. Степанова [и др.]; под ред. Ю.Б. Коновалова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 543 с.
12. Lutman, P.J.W. A comparison of the competitive effects of eleven weed species on the growth and yield of winter oilseed rape / P.J.W. Lutman, P. Boverman, G.M. Palmer, G.P. Whytock // Proc. Int. Conf., Brighton, 20-23 Nov., 1995. – Farnham, 1995. – Vol. 3. – P. 877-882.

#### BIOLOGICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF HERBICIDE USE ON OILSEED LEAF MUSTARD CROPS

Y.E. Piliuk, O.A. Pikun, S.Y. Khrumchenko, A.V. Bakanovskaya

*The results of the study of the effect of pre- and post-emergence application of such herbicides as Butisan Star SC, Nimbus CS, and Pronit EC on crop weediness and leaf mustard oilseed yield are presented. Biological efficiency of these herbicides at the pre-emergence application is 87.1-97.6% in terms of weed number and 88.2-99.4% in terms of their weight. The post-emergence application provides lower values of these parameters such as 71.8-88.7 and 86.8-93.5%, respectively. So, the pre-emergence use gives the yield increase of the oilseeds 1.5 times higher than the post-emergence use.*

УДК 633.12:632.51:581.1

#### ИЗМЕНЕНИЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ РАСТЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ГРЕЧИХИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИЕМОВ УНИЧТОЖЕНИЯ СОРНЯКОВ

Н.А. Лужинская, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 30.03.2015 г.)

**Аннотация.** В статье представлена информация о влиянии приемов уничтожения сорняков на полевую всхожесть семян и выживаемость растений гречихи. Применение довсходовых гербицидов уменьшало полевую всхожесть семян. Наибольшее снижение этого показателя (5,4%) отмечалось при довсходовом использовании смеси препаратов гезагард и диален супер (0,75+0,3 л/га). Послевсходовое боронование уменьшало выживаемость растений гречихи до 54,0-58,0% в зависимости от сорта. Использование гербицидов гезагард + диален супер (0,75+0,3 л/га), бутизан стар (1,5 л/га) до всходов культуры, бетанал эксперт ОФ + лонтрел 300 (0,75+0,22 л/га) в фазу 1-го настоящего листа, граминицидов до бутонизации гречихи не оказывало существенного влияния на выживаемость культурных растений.

**Введение.** В настоящее время в Беларуси большое значение имеет производство в требуемом объеме зерна гречихи, являющейся в республике одной из основных крупяных культур. Гречневая крупа – ценный диетический и лечебный продукт, который отличается высокими пищевыми достоинствами, повышенной усвояемостью, питательностью и хорошими вкусовыми качествами [6, 10-12].

В последние годы занимаемые гречихой площади в Беларуси варьируют довольно значительно. Причиной этого является ее невысокая и нестабильная урожайность зерна, которая в среднем по республике не превышает 11,6 ц/га. Это связано с высокой зависимостью гречихи от климатических и погодных условий на протяжении всей вегетации, с морфотипом сорта и его реакцией на условия среды и агротехнику выращивания [8].

Одним из основных факторов, препятствующих увеличению урожайности зерна гречихи в условиях Беларуси, является высокая засоренность ее посевов в большинстве хозяйств. Агротехнические приемы не всегда обеспечивают требуемый эффект [1, 3, 5], поэтому для эффективного уничтожения сорняков в посевах этой культуры зачастую возникает необходимость применения гербицидов. Особенностью гречихи является низкая конкурентоспособность по отношению к сорнякам и высокая чувствительность ко многим гербицидам, что существенно ограничивает ассортимент препаратов, разрешенных для применения на ее посевах. В связи с этим для формирования высокой урожайности зерна гречихи необходим научно обоснованный подбор наиболее эффективных до- и послевсходовых гербицидов для конкретных условий произрастания с учетом сортовой реакции этой культуры на их применение.

**Условия и методика проведения исследований.** В 2009-2011 гг. в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в Смолевичском районе Минской области проводили сравнительную оценку эффективности послеуборочного боронования посевов и ряда гербицидов, ранее не применяемых при возделывании гречихи. Почва опытных участков – дерново-подзолистая супесчаная со следующими агрохимическими характеристиками: гумус – 2,12-2,70%, рН<sub>KCl</sub> – 5,39-6,18; содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 216-250 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 300-380 мг/кг почвы. Предшественником гречихи являлись зерновые культуры. Фосфорные и калийные удобрения (P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>) вносили осенью под зяблевую вспашку, а азотные (N<sub>30</sub>) – весной под предпосевную культивацию.

Для посева использовали семена диплоидных индетерминантных сортов Анита Белорусская, Аметист и детерминантных – Кармен, Влада, Сапфир. Способ посева – рядовой с нормой высева 3,0 млн/га всхожих зерен. Учетная площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>, повторность – 3-кратная. Размещение делянок – рендомизированное. Технологию возделывания гречихи в опытах осуществляли в соответствии с отраслевым регламентом [2].

Для проведения боронования посевов гречихи использовали зубовые бороны БЗСС-1,0. В контрольном варианте сорные растения не уничтожали. Все гербициды в опытах вносили в соответствии со схемой с помощью тракторного или ручного опрыскивателя при норме расхода рабочего раствора 200 л/га.

Учет плотности стеблестоя гречихи на делянках опытов проводили 2 раза (во время полных всходов и перед уборкой) на закрепленных постоянных площадках по 0,25 м<sup>2</sup>. По числу взошедших растений определяли полевую всхожесть, а по количеству сохранившихся к уборке растений рассчитывали их выживаемость, выраженную в процентах от числа высеванных семян.

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно различались по годам как по температурному режиму, так и по количеству атмосферных осадков и распределению их в течение вегетационного периода. Это способствовало более объективной оценке влияния изучаемых приемов уничтожения сорняков на рост и развитие гречихи.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Известно, что урожайность зерна гречихи, как и других зерновых культур, определяется количеством продуктивных растений, сохранившихся к уборке, массой зерна с растения и массой 1000 зерен. В результате исследований, проведенных в различных агроклиматических условиях, была установлена средняя ( $r = 0,69$ ) или сильная ( $r = 0,82$ ) положительная связь урожайности зерна различных сортов этой культуры с количеством продуктивных растений на единице площади перед уборкой [7, 9].

Плотность продуктивного стеблестоя гречихи, в свою очередь, формируется нормой высева семян, биологическими особенностями сорта, погодными условиями во время вегетации и определяется уровнем показателей полевой всхожести семян и сохранности культурных растений [4].

В наших исследованиях установлено, что в условиях естественного засорения полевая всхожесть семян гречихи в большей степени зависела от погодных условий в начальный период роста и развития культурных растений, чем от

сортовых особенностей гречихи. Так, в контрольном варианте, где сорные растения не уничтожали, величина этого показателя в 2009 г. находилась в пределах 90,7-94,7%, в 2010 г. – 73,3-77,3%, в 2011 г. – 92,0-95,3% в зависимости от сорта. Различия по полевой всхожести семян между изучаемыми сортами гречихи в этом варианте были незначительными и составили в 2009 г. и 2010 г. не более 4,0%, в 2011 г. – не более 3,3%, а в среднем за период исследований – не более 3,1% (таблица 1).

**Таблица 1 – Полевая всхожесть семян различных сортов гречихи в зависимости от доуборочного применения гербицидов, %**

Вариант	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее по годам
<b>Контроль</b>				
Аметист	94,7	76,0	92,0	87,6
Анита Белорусская	90,7	73,3	92,7	85,6
Влада	94,0	77,3	94,7	88,7
Кармен	92,7	75,3	95,3	87,8
Сапфир	92,0	74,7	94,0	86,9
<i>Среднее по сортам</i>				87,3
<b>Гезагарт + диален супер (0,75+0,3 л/га)</b>				
Аметист	88,0	72,7	89,3	83,3
Анита Белорусская	87,3	68,0	88,0	81,1
Влада	88,0	66,7	90,0	81,6
Кармен	86,0	64,7	90,7	80,4
Сапфир	86,7	73,3	90,0	83,3
<i>Среднее по сортам</i>				81,9
<b>Бутизан стар (1,5 л/га)</b>				
Аметист	89,3	71,3	90,7	83,8
Анита Белорусская	88,0	69,3	88,7	82,0
Влада	90,7	74,0	92,7	85,8
Кармен	90,0	66,0	91,3	82,4
Сапфир	88,0	70,0	91,3	83,1
<i>Среднее по сортам</i>				83,4

В вариантах, где до всходов культуры применяли гербициды, полевая всхожесть семян уменьшилась и составила при использовании бутизана стар (1,5 л/га) в 2009 г. 88,0-90,7%, в 2010 г. – 69,3-74,0%, в 2011 г. – 88,7-92,7%, а в среднем за 3 года – 82,0-85,8% в зависимости от сорта. Еще меньше этот показатель был при использовании до всходов гречихи гербицидов гезагарт и диален супер (0,75+0,3 л/га). Так, его величина в 2009 г. изменялась у различных сортов этой культуры от 86,0 до 88,0%, в 2010 г. – от 64,7 до 73,3%, в 2011 г. – от 88,0 до 90,7%, а в среднем за период исследований – от 80,4 до 83,3% (таблица 1).

Из вышеизложенного следует, что полевая всхожесть семян гречихи в наших опытах находилась в определенной зависимости от применяемых до всходов культуры гербицидов. В среднем за период исследований наибольшее



снижение этого показателя по сравнению с контрольным вариантом отмечалось при использовании смеси препаратов гегагард и диален супер (0,75+0,3 л/га) – 5,4% или 6,2% в относительном выражении (таблица 1).

Во время вегетации гречихи, как закономерный процесс, происходит отмирание части растений, т.е. изреживание посевов. Поэтому важным показателем в формировании урожайности является сохраняемость взошедших растений. В связи с тем, что в задачу исследований входила сравнительная оценка действия на растения гречихи послевсходового боронования, различных довсходовых и послевсходовых гербицидов, а применяемые до всходов гречихи препараты вызывали некоторое снижение полевой всхожести семян этой культуры, мы в своей работе использовали интегрированный показатель динамики полевой всхожести и сохраняемости растений – выживаемость, который определяется как отношение количества сохранившихся к уборке растений к числу высеянных на единице площади всхожих семян, выраженное в процентах. О возможности такого подхода свидетельствует и то, что в проведенных опытах за пределами Беларуси была установлена средняя положительная корреляционная связь ( $r = 0,49$ ) этого показателя с урожайностью зерна гречихи [7].

В наших опытах установлено, что выживаемость растений гречихи зависит от погодных условий в период вегетации, применяемых способов уничтожения сорняков и сортовых особенностей этой культуры. Так, в условиях избыточного увлажнения 2010 г., когда ГТК за вегетационный период гречихи составил 1,80 при норме 1,59, выживаемость растений была, как правило, самой низкой за период исследований практически у всех сортов этой культуры независимо от проведения мероприятий по уничтожению сорняков. В характеризующихся меньшим увлажнением 2009 г. и 2011 г., когда ГТК за указанный выше период составил 1,67 и 1,28 соответственно, выживаемость растений гречихи в большей степени зависела от способа уничтожения сорных растений в посевах этой культуры.

При возделывании различных сортов гречихи без уничтожения сорняков выживаемость культурных растений в среднем за 2009-2011 гг. находилась в пределах 61,8-70,9%, причем наименьшей она была у индетерминантного сорта Аметист, а наибольшей – у детерминантного сорта Сапфир. Полученные результаты дают основание считать, что величина этого показателя обуславливается не столько полевой всхожестью семян, сколько сортовой реакцией гречихи на засоренность ее посевов (таблица 2).

При проведении послевсходового боронования выживаемость растений гречихи по сравнению с контролем уменьшилась и составила 54,0-58,0% в зависимости от сорта, причем различия между сортами в этом варианте были несущественными (не более 4,0%).

Применение до всходов гречихи гербицидов гегагард + диален супер (0,75+0,3 л/га) или бутизан стар (1,5 л/га) оказало примерно одинаковое влияние на выживаемость культурных растений. Величина этого показателя в среднем за период исследований в зависимости от сорта изменялась в первом случае от 66,4 до 72,4%, а во втором – от 59,8 до 74,0%. Следует отметить, что при

**Таблица 2 – Выживаемость растений различных сортов гречихи в зависимости от боронования и применения гербицидов, %**

Сорт	Без применения фюзилада форте				С применением фюзилада форте (1,5 л/га)			
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Контроль – без уничтожения сорняков</b>								
Аметист	70,0	52,7	62,7	<b>61,8</b>	80,7	60,7	43,3	<b>61,6</b>
Анита Белор.	76,7	63,3	56,0	<b>65,3</b>	82,0	66,0	59,3	<b>69,1</b>
Влада	77,3	56,0	64,0	<b>65,8</b>	84,0	56,7	62,7	<b>67,8</b>
Кармен	66,7	58,0	70,0	<b>64,9</b>	72,7	67,3	73,3	<b>71,1</b>
Сапфир	63,3	70,0	79,3	<b>70,9</b>	72,0	81,3	77,3	<b>76,9</b>
<b>Боронование – 1-й настоящий лист гречихи</b>								
Аметист	46,0	60,7	58,7	<b>55,1</b>	64,0	59,3	53,3	<b>58,9</b>
Анита Белор.	74,7	44,7	54,7	<b>58,0</b>	81,3	44,7	64,0	<b>63,3</b>
Влада	55,3	52,0	54,7	<b>54,0</b>	64,7	45,3	57,3	<b>55,8</b>
Кармен	52,0	48,7	63,3	<b>54,7</b>	56,0	79,3	56,7	<b>64,0</b>
Сапфир	65,3	72,0	35,3	<b>57,6</b>	67,3	75,3	44,0	<b>62,2</b>
<b>Гегагард + диален супер (0,75+0,3 л/га) – до всходов гречихи</b>								
Аметист	79,3	71,3	55,3	<b>68,7</b>	86,0	78,7	54,0	<b>72,9</b>
Анита Белор.	78,0	64,7	68,7	<b>70,4</b>	75,3	58,0	60,7	<b>64,7</b>
Влада	82,7	58,0	58,7	<b>66,4</b>	81,3	61,3	54,7	<b>65,8</b>
Кармен	72,0	62,7	76,0	<b>70,2</b>	74,0	72,7	81,3	<b>76,0</b>
Сапфир	76,0	72,0	69,3	<b>72,4</b>	77,3	74,0	64,0	<b>71,8</b>
<b>Бутизан стар (1,5 л/га) – до всходов гречихи</b>								
Аметист	60,0	59,3	60,0	<b>59,8</b>	64,0	75,3	54,7	<b>64,7</b>
Анита Белор.	79,3	68,0	50,0	<b>65,8</b>	77,3	52,7	50,7	<b>60,2</b>
Влада	72,0	72,0	70,0	<b>71,3</b>	79,3	54,7	55,3	<b>63,1</b>
Кармен	71,3	64,0	73,3	<b>69,6</b>	55,3	60,7	72,7	<b>62,9</b>
Сапфир	78,0	64,0	80,0	<b>74,0</b>	74,7	68,0	59,3	<b>67,3</b>
<b>Бетанал эксперт ОФ + голтикс (0,5+0,5 л/га) – семядоли гречихи</b>								
Аметист	42,7	21,3	36,0	<b>33,3</b>	38,0	22,0	24,7	<b>28,2</b>
Анита Белор.	31,3	32,7	38,7	<b>34,2</b>	49,3	37,3	32,0	<b>39,6</b>
Влада	39,3	16,7	35,3	<b>30,4</b>	46,7	20,0	37,3	<b>34,7</b>
Кармен	42,0	20,7	42,0	<b>34,9</b>	31,3	26,7	40,7	<b>32,9</b>
Сапфир	48,0	22,7	47,3	<b>39,3</b>	35,3	30,7	46,7	<b>37,6</b>
<b>Бетанал эксперт ОФ + голтикс (0,5+0,5 л/га) – 1-й настоящий лист гречихи</b>								
Аметист	47,3	41,3	60,7	<b>49,8</b>	56,0	36,7	67,3	<b>53,3</b>
Анита Белор.	58,0	41,3	58,7	<b>52,7</b>	56,0	34,0	54,0	<b>48,0</b>
Влада	58,7	30,0	67,3	<b>52,0</b>	72,7	30,0	48,0	<b>50,2</b>
Кармен	69,3	30,0	66,7	<b>55,3</b>	68,0	33,3	69,3	<b>56,9</b>
Сапфир	60,7	47,3	62,0	<b>56,7</b>	59,3	48,7	55,3	<b>54,4</b>
<b>Бетанал эксперт ОФ + лонтрел 300 (0,75+0,22 л/га) – семядоли гречихи</b>								
Аметист	27,3	32,7	50,7	<b>36,9</b>	29,3	34,0	38,0	<b>33,8</b>
Анита Белор.	34,7	45,3	46,0	<b>42,0</b>	23,3	44,7	39,3	<b>35,8</b>
Влада	28,7	17,3	36,7	<b>27,6</b>	34,7	30,0	28,7	<b>31,1</b>
Кармен	39,3	30,7	39,3	<b>36,4</b>	28,7	35,3	50,7	<b>38,2</b>
Сапфир	33,3	38,0	36,0	<b>35,8</b>	30,7	42,7	39,3	<b>37,6</b>

Продолжение таблицы 2								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Бетанал эксперт ОФ + лонтрел 300 (0,75+0,22 л/га) – 1-й настоящий лист гречихи</b>								
Аметист	58,7	66,0	67,3	<b>64,0</b>	64,7	58,0	66,0	<b>62,9</b>
Анита Белор.	73,3	56,7	60,0	<b>63,3</b>	72,7	65,3	73,3	<b>70,4</b>
Влада	64,7	53,3	78,7	<b>65,6</b>	68,0	49,3	41,3	<b>52,9</b>
Кармен	74,0	53,3	72,7	<b>66,7</b>	58,0	56,7	83,3	<b>66,0</b>
Сапфир	62,7	58,0	80,0	<b>66,9</b>	66,0	72,0	60,0	<b>66,0</b>

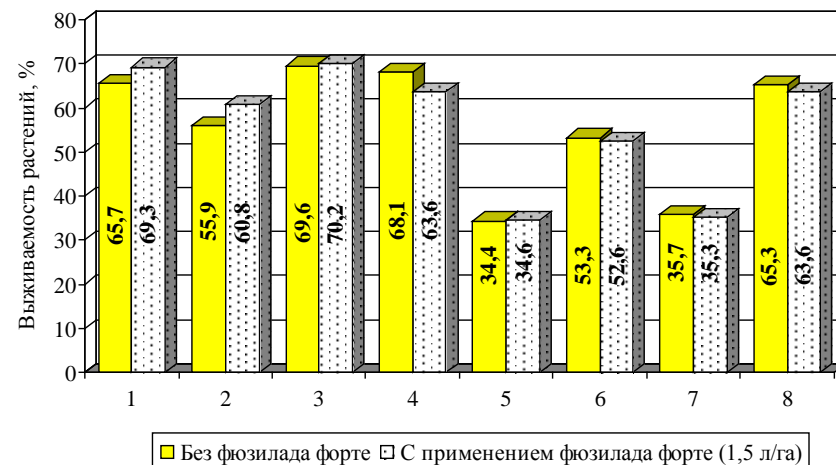
использовании бутизана стар сортовые особенности гречихи проявились в большей степени: максимальные различия между сортами по выживаемости растений в этом варианте составили 14,2%, в то время как при применении смеси гегагард + диален супер – всего лишь 6,0% (таблица 2).

Использование гербицидов бетанал эксперт ОФ и голтикс (0,5+0,5 л/га) или бетанал эксперт ОФ и лонтрел 300 (0,75+0,22 л/га) в фазу семядольных листьев гречихи уменьшило выживаемость культурных растений по сравнению с контролем практически в 2 раза. Величина этого показателя в среднем за 3 года составила в первом случае 30,4-39,3%, а во втором – 27,6-42,0%. При этом выживаемость растений больше зависела от сортовых особенностей гречихи, когда в фазу семядолей культуры применяли смесь препаратов бетанал эксперт ОФ и лонтрел 300.

При внесении указанных выше послевсходовых гербицидов в фазу 1-го настоящего листа гречихи выживаемость культурных растений в среднем за 2009-2011 гг. была несколько выше и в зависимости от сорта находилась в пределах 49,8-56,7% при применении смеси бетанала эксперт ОФ с голтиксом и 64,0-66,9% – бетанала эксперт ОФ с лонтрелом 300. Следует отметить, что максимальные различия по этому показателю между изучаемыми сортами гречихи при использовании гербицидов бетанал эксперт ОФ и лонтрел 300 (0,75+0,22 л/га) в фазу 1-го настоящего листа культуры не превышали 2,9%. Это свидетельствует о возможности применения данного варианта уничтожения сорняков в посевах гречихи независимо от возделываемого сорта.

Следовательно, использование до всходов гречихи гербицидов гегагард + диален супер (0,75+0,3 л/га), бутизан стар (1,5 л/га) или в фазу 1-го настоящего листа этой культуры препаратов бетанал эксперт ОФ + лонтрел 300 (0,75+0,22 л/га) не уменьшало выживаемость культурных растений по сравнению с контрольным вариантом, где сорняки не уничтожали. В среднем по изучаемым сортам ее величина составляла 69,6; 68,1 и 65,3% соответственно (рисунок).

Использование до бутонизации гречихи для уничтожения злаковых сорняков граминицида фюзилад форте (1,5 л/га) не оказало существенного влияния на выживаемость растений этой культуры (рисунок), но увеличило разницу по этому показателю между сортами гречихи в вариантах, где применяли только этот граминицид, а также после предшествующего до всходов использования гербицидов гегагард + диален супер или в фазу 1-го настоящего листа гречихи препаратов бетанал эксперт ОФ + лонтрел 300. Максимальные различия по выживаемости культурных растений между изучаемыми сортами в среднем за 3



1 – контроль; 2 – боронование;  
3 – гегагард + диален супер (0,75+0,3 л/га), 4 – бутизан стар (1,5 л/га), до всходов гречихи;  
5, 6 – бетанал эксперт ОФ + голтикс (0,5+0,5 л/га), семядоли и 1-й наст. лист гречихи;  
7, 8 – бетанал эксперт ОФ + лонтрел 300 (0,75+0,22 л/га), семядоли и 1-й наст. лист гречихи

**Рисунок – Выживаемость растений гречихи в зависимости от приемов уничтожения сорняков, % (среднее за 2009-2011 гг.)**

года в этих вариантах увеличились до 15,3; 11,3 и 17,5% соответственно (таблица 2). Это дает основание считать, что применять граминицид фюзилад форте (1,5 л/га) для уничтожения злаковых сорняков в посевах гречихи необходимо с учетом сортовых особенностей этой культуры.

Применение до бутонизации гречихи для уничтожения однодольных сорняков в ее посевах граминицидов фюзилад форте (1,5 и 2,0 л/га), таргет супер (1,75 и 2,0 л/га) или миура (0,8 и 1,0 л/га) также не оказывало существенного влияния на выживаемость растений этой культуры независимо от препарата и нормы его расхода. Так, в среднем за 2010-2011 гг. по сравнению с контролем, где злаковые сорняки не уничтожали, этот показатель увеличился при использовании фюзилада форте (1,5 и 2,0 л/га) на 4,8 и 3,5%, таргет супер (1,75 и 2,0 л/га) – на 0,8 и 4,2%, миура (0,8 и 1,0 л/га) – на 0,8 и 0,3% соответственно, или на 8,7 и 6,4; 1,4 и 7,6; 1,4 и 0,5% в относительном выражении (таблица 3).

### Выводы

1. В условиях естественного засорения полевая всхожесть семян гречихи в большей степени определяется погодными условиями в начальный период роста и развития культурных растений, чем сортовыми особенностями гречихи. Применение до всходов культуры всех изучаемых гербицидов уменьшило полевую всхожесть семян. Наибольшее снижение этого показателя по сравнению

**Таблица 3 – Выживаемость растений гречихи в зависимости от применения граминицидов, %**

Граминицид	Норма расхода, л/га	2010 г.	2011 г.	Среднее
Контроль – без уничтожения злаковых сорняков	–	46,0	64,0	55,0
Фюзилад форте	1,5	47,7	72,0	59,8
	2,0	48,3	68,7	58,5
Таргет супер	1,75	47,0	64,7	55,8
	2,0	48,3	70,0	59,2
Миура	0,8	47,0	64,7	55,8
	1,0	47,3	63,3	55,3

с контрольным вариантом отмечалось при довсходовом использовании смеси препаратов гезагард и диален супер (0,75+0,3 л/га) – 5,4% или 6,2% в относительном выражении.

2. Выживаемость растений гречихи зависит от погодных условий в период вегетации, применяемых способов уничтожения сорняков и сортовых особенностей культуры. При возделывании сортов гречихи без уничтожения сорняков выживаемость культурных растений в среднем за 3 года составляла 61,8-70,9%, при проведении послевсходового боронования – 54,0-58,0% в зависимости от сорта.

3. Использование до всходов гречихи гербицидов гезагард + диален супер (0,75+0,3 л/га), бутизан стар (1,5 л/га) или в фазу 1-го настоящего листа культуры препаратов бетанал эксперт ОФ + лонтрел 300 (0,75+0,22 л/га) не уменьшало выживаемость культурных растений по сравнению с вариантом, где сорняки не уничтожали.

4. Применение до бутонизации гречихи для уничтожения злаковых сорняков граминицида фюзилад форте (1,5 л/га) не оказывало существенного влияния на выживаемость культурных растений, но увеличило разницу по этому показателю между сортами гречихи. Поэтому использовать граминицид фюзилад форте (1,5 л/га) для уничтожения злаковых сорняков в ее посевах необходимо с учетом сортовых особенностей этой культуры.

5. Граминициды таргет супер (1,75 и 2,0 л/га), миура (0,8 и 1,0 л/га), применяемые для уничтожения однодольных сорняков до бутонизации гречихи, подобно фюзиладу форте (1,5 и 2,0 л/га) не оказывали существенного влияния на выживаемость растений этой культуры независимо от препарата и нормы его расхода.

#### Литература

1. Анохин, А.Н. Селекция и агротехника возделывания сортов гречихи в БССР: обзорная информация / А.Н. Анохин, Е.Д. Горина // БелНИИНТИ. – Минск, 1979. – 40 с.
2. Возделывание гречихи / Т.А. Анохина, Р.М. Кадыров // Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / Ин-т аграрной экономики НАН Беларуси; рук. разработ.: В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Белорус. наука, 2005. – С. 99-107.

3. Гарбар, Г.Л. Эффективность агротехнических и химических мер борьбы с сорняками в посевах гречихи / Г.Л. Гарбар, Л.А. Булавин // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию образования Института земледелия, Жодино, 29 июня 2007 г. / НПЦ НАН Беларуси по земледелию; редкол.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 258-260.

4. Культура гречихи: в 3 ч. / Е.С. Алексеева [и др.]; под общей ред. Е.С. Алексеевой. – Каменец-Подольский: Издатель Мошак М.И., 2005. – Ч. 3: Технология возделывания гречихи. – 504 с.

5. Нехаев, А.А. Высокие урожаи гречихи – каждый год / А.А. Нехаев, А.Н. Анохин. – Минск: Ураджай, 1988. – 39 с.

6. Савченко, И.В. Инновационное развитие растениеводства в современных условиях / И.В. Савченко / Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №2. – С. 4-9.

7. Хаертдинова, З.М. Предпосевная подготовка и посев семян гречихи сорта Саулык в Среднем Предуралье: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / З.М. Хаертдинова // Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat [Электронный ресурс]. – Ижевск, 2005. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/predposevnaya-podgotovka-i-posev-semyan-grechikhi-sorta-sauлык-v-srednem-preduralye#ixzz2H0GLx6ki>. – Дата доступа: 04.01.2013.

8. Шевчук, В.К. Фітопатологічний моніторинг гречки звичайної *Fagopyrum esculentum* Moench і філогенетично близьких видів / В.К. Шевчук. – Кам'янець-Подільський: Видавець П.П. Зволейко Д.Г., 2011. – 112 с.

9. Щукин, Р.А. Урожайность и качество зерна гречихи в зависимости от сорта и срока посева в условиях северо-востока ЦЧР: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Р.А. Щукин // Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat [Электронный ресурс]. – Воронеж, 2009. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/urozhainost-i-kachestvo-zerna-grechikhi-v-zavisimosti-ot-sorta-i-sroka-poseva-v-usloviyakh-s#ixzz2H0P4INRu>. – Дата доступа: 04.01.2013.

10. Hung, P.V. Characteristics of flour and starch fractionated from whole buckwheat grains / P.V. Hung, T. Maeda, N. Morita // Advances in Buckwheat Research: Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Symposium on Buckwheat, Orel, Russia, July 19-23, 2010. – Orel, 2010. – P. 464-469.

11. Kreft, I. The development of novel functional food products based on common and tartary buckwheat / I. Kreft, K. Ikeda, S. Ikeda, B. Vombergar // Advances in Buckwheat Research: Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Symposium on Buckwheat, Orel, Russia, July 19-23, 2010. – Orel, 2010. – P. 37-40.

12. Parakhin, N.V. The buckwheat is valuable crop / N.V. Parakhin // Advances in Buckwheat Research: Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Symposium on Buckwheat, Orel, Russia, July 19-23, 2010. – Orel, 2010. – P. 23-29.

#### **CHANGE OF PLANT SURVIVAL OF DIFFERENT BUCKWHEAT VARIETIES UNDER THE INFLUENCE OF WEED DESTRUCTION TECHNIQUES** N.A. Luzhynskaya

The data on the influence of weed destruction techniques on field germination of seeds and survival of buckwheat plants are presented in the article. Application of pre-emergence herbicides lowered the field germination of seeds. The highest decrease of that parameter (54%) was registered when using the mixture of the preparations of Gesagard + Dialen Super (0.75+0.3 l/ha). Post-emergence harrowing decreased the survival of buckwheat plants to 54.0-58.0% depending on varieties. The pre-emergence use of such herbicides as Gesagard + Dialen Super (0.75+0.3 l/ha) and Butisan Star (1.5 l/ha) as well as the use of Betanal Expert OF + Lontrel 300 (0.75+0.22 l/ha) in the phase of the 1<sup>st</sup> true leaf and the application of the graminicides before buckwheat budding did not have the significant influence on the survival of the cultivated plants.

## ЗАВИСИМОСТЬ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

*Т.М. Булавина<sup>1</sup>, доктор с.-х. наук, Ю.М. Четкин<sup>2</sup>, соискатель*

<sup>1</sup>*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

<sup>2</sup>*Опытная научная станция по сахарной свекле*

*(Поступила 31.03.2015 г.)*

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по изучению влияния гербицидов и регуляторов роста на засоренность и урожайность посевов сахарной свеклы. Установлено, что эффективность применения регуляторов роста зависела от погодных условий в период проведения химической прополки посевов. В среднем за период исследований наибольшие урожайность корнеплодов и расчетный выход сахара были получены при однократном применении совместно с гербицидами бетанал макс про и голтикс препарата гидрогумат, трехкратном применении гумата калия или блек джек.

**Введение.** Одним из основных факторов, определяющих уровень урожайности и качество корнеплодов сахарной свеклы, является засоренность посевов. Установлено, что каждые 100 г/м<sup>2</sup> массы вегетирующих сорняков уменьшают сбор корнеплодов на 1,5 т/га [3]. Ведущая роль в уничтожении сорняков на посевах сахарной свеклы принадлежит гербицидам, подбор которых должен осуществляться с учетом видового состава и численности. В условиях интенсивного использования минеральных удобрений, регуляторов роста и гербицидов необходимо принимать во внимание взаимодействие этих агроприемов [2, 3]. В настоящее время в посевах сахарной свеклы в Беларуси встречается более 70 видов сорных растений, среди которых преобладают малолетние сорняки. Ежегодно в структуре сорного ценоза посевов сахарной свеклы они занимают от 50 до 80-90%. По требовательности к теплу сорные растения делятся на две группы: ранние и поздние яровые, что предопределяет большую продолжительность сроков прорастания их семян и невозможность уничтожения разовым применением гербицидов [4].

Наибольшую чувствительность к применяемым на посевах сахарной свеклы гербицидам малолетние сорняки проявляют в фазу семядолей – образования первой пары настоящих листьев. Поэтому оптимальным сроком применения гербицидов является период появления массовых всходов двудольных сорных растений независимо от фазы развития культуры. При наличии влаги в верхнем слое почвы семена сорняков могут прорасти на протяжении длительного периода времени, вплоть до смыкания рядков свеклы. Поэтому для достижения высокой эффективности в уничтожении сорняков требуется дву- или трехкратное применение гербицидов [4, 9].

Применение гербицидов на посевах сахарной свеклы часто вызывает такие негативные последствия, как ожоги, пожелтение и гофрирование листьев, замедление роста и снижение массы культурных растений в начальный период их развития, что приводит к уменьшению густоты насаждения до 20% и снижению урожайности корнеплодов на 15-20% [6, 7, 11]. Для устранения этих негативных явлений наряду с оптимизацией сроков и норм расхода гербицидов несомненный интерес представляет применение регуляторов роста, которые помогают индуцировать иммунитет растений и повышают способность противостоять неблагоприятным факторам внешней среды [1, 5, 8, 12, 13]. В этой связи целью наших исследований являлось изучение зависимости засоренности посевов, урожайности и качества корнеплодов сахарной свеклы от отдельного и совместного применения гербицидов и регуляторов роста растений.

**Условия и методика проведения исследований.** Изучение эффективности применения гербицидов и регуляторов роста на посевах сахарной свеклы проводили в 2012-2014 гг. в Несвижском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве (рН – 5,99-6,48, гумус – 2,32-2,88%, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> – 281-295 мг/кг, К<sub>2</sub>О – 318-366 мг/кг, В – 0,5-0,6 мг/кг почвы). Предшественник сахарной свеклы – озимая пшеница. Фосфорно-калийные удобрения (Р<sub>90</sub>К<sub>150</sub>) вносили после уборки предшественника осенью, а азотные (N<sub>120</sub>) – весной в виде КАС с добавлением борной кислоты (5 кг/га). Для посева использовали семена гибрида Гримм. Посев осуществляли сеялкой Моносем с нормой высева 1,4 посевных единицы на гектар. Гербициды в опыте вносили ранцевым опрыскивателем Jecto-16 трехкратно в фазу семядольных листьев сорняков. Регуляторы роста гидрогумат, гумат калия, экосил, блек джек, фертигрейн фолиар применяли как совместно с гербицидами, так и отдельно. Норма расхода рабочего раствора – 250 л/га. Повторность – четырехкратная. Учет сорняков проводили через 30 дней после внесения гербицидов. Уборку корнеплодов осуществляли трехрядным комбайном Тирегот с поделяночным взвешиванием. Технологические качества корнеплодов определяли по методике ВНИИСПа для автоматической линии Венема [10].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В последние годы фирма Байер КропСайенс поставляет в республику гербицид бетанал макс про. Этот препарат наряду с десмедифамом, фенмедифамом и этофумезатом содержит ленацил, что расширяет его спектр действия при уничтожении сорняков в посевах сахарной свеклы. Кроме того, это первый гербицид из применяемых на посевах сахарной свеклы, имеющий препаративную форму «масляная дисперсия», которая, как известно, обеспечивает более высокую эффективность в уничтожении сорняков, однако обладает и более сильным фитотоксическим действием на культуру. В этой связи актуальным вопросом является оценка эффективности гербицида бетанал макс про в условиях Беларуси, выявление целесообразности совместного использования с гербицидом голтикс и различными регуляторами роста.

В наших исследованиях в посевах сахарной свеклы преобладали щирица запрокинутая, марь белая, ромашка непахучая, фиалка полевая, ярутка полевая,

виды горцев. Установлено, что при таком типе засорения трехкратное применение гербицида бетанал макс про способствовало снижению численности сорняков в 2012 г. по сравнению с контролем на 91,9%, в 2013 г. – на 93,6%, а в 2014 г. – на 91,6%. При совместном его использовании с гербицидом голтикс гибель сорняков была несколько выше и составила по годам соответственно 96,4; 96,8 и 96,0%. Добавление регуляторов роста к смеси гербицидов бетанал макс про и голтикс способствовало увеличению гибели сорняков, и этот показатель возрастал в среднем за 3 года на 0,8-2,6% в зависимости от используемого препарата (таблица 1).

**Таблица 1 – Засоренность посевов сахарной свеклы в зависимости от применения гербицидов и регуляторов роста**

Вариант	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Контроль	120,4	93,5	111,3	108,4
1. Ручная прополка – эталон 1	0	0	0	0
2. Бетанал макс про, 1,5 л/га (3-кратно) – эталон 2	91,9	93,6	91,6	92,3
3. Бетанал макс про, 1,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (3-кратно) – эталон 3	96,4	96,8	96,0	96,4
4. Эталон 3 + гидрогумат, 2,0 л/га (1-кратно)	96,0	98,4	98,7	97,6
5. Эталон 3 + гидрогумат, 2,0 л/га (2-кратно)	96,4	99,1	98,8	98,1
6. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (1-кратно)	97,1	98,9	99,1	98,3
7. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (2-кратно)	96,8	99,1	98,8	98,2
8. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (3-кратно)	96,4	99,1	98,4	97,9
9. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (1-кратно)	97,3	97,9	98,7	97,9
10. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (2-кратно)	98,1	98,6	99,1	98,6
11. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (3-кратно)	98,5	98,9	99,3	98,9
12. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (1-кратно)	97,3	99,5	99,6	98,7
13. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (2-кратно)	97,7	99,7	99,7	99,0
14. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (3-кратно)	97,9	98,9	99,6	98,8
15. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (1-кратно)	95,2	98,4	98,4	97,2
16. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (2-кратно)	95,0	98,4	98,7	97,2
17. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (3-кратно)	95,9	98,1	99,1	97,6
18. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (1-кратно)	97,5	98,9	98,8	98,3
19. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (1-кратно)	97,3	97,9	98,7	97,9
20. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (1-кратно)	97,5	99,5	98,8	98,5
21. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (1-кратно)	96,7	98,6	98,7	97,9

Примечание – 1. В вариантах 18-21 регуляторы роста вносили отдельно от гербицидов после завершения химической прополки посевов

2. В контроле – численность сорняков, шт./м<sup>2</sup>; в других вариантах – гибель сорняков, %

Урожайность сахарной свеклы зависела от метеорологических факторов в период вегетации растений. Погодные условия в период проведения исследований существенно различались по годам. В 2012 г. и 2013 г. во время применения гербицидов они, как правило, отвечали требованиям сахарной свеклы по увлажнению и температурному режиму. В этом случае применение гербицидов обеспечило высокий эффект в уничтожении сорняков и не оказывало угнетаю-

щего действия на культуру. В 2014 г. погодные условия отличались от средне-многолетних. При внесении гербицидов отмечалась пониженная температура воздуха с избыточным увлажнением. Поэтому характер проявления действия регуляторов роста на сахарную свеклу изменялся по годам.

Установлено, что в более благоприятных погодных условиях 2012 г. в варианте с ручной прополкой, где в течение всего периода вегетации посевы сахарной свеклы были чистыми от сорняков, этот показатель составил 61,1 т/га, а в менее благоприятных условиях 2013 г. и 2014 г. – 46,3 и 49,2 т/га, т.е. на 24,2 и 19,5% ниже. В контрольном варианте, где сорняки не уничтожались, сахарная свекла при имеющейся степени засоренности посевов практически полностью погибала. Урожайность корнеплодов в этом случае составила в среднем за три года лишь 4,7 т/га, что в 11,1 раза меньше по сравнению с вариантом, где проводили ручную прополку (таблица 2).

**Таблица 2 – Урожайность корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от применения гербицидов и регуляторов роста, т/га**

Вариант	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Контроль	3,2	2,8	8,1	4,7
1. Ручная прополка – эталон 1	61,1	46,3	49,2	52,2
2. Бетанал макс про, 1,5 л/га (3-кратно) – эталон 2	55,9	44,3	47,5	49,2
3. Бетанал макс про, 1,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (3-кратно) – эталон 3	59,8	45,1	45,3	50,1
4. Эталон 3 + гидрогумат, 2,0 л/га (1-кратно)	61,4	43,5	51,9	52,3
5. Эталон 3 + гидрогумат, 2,0 л/га (2-кратно)	57,9	39,8	52,1	49,9
6. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (1-кратно)	56,0	40,9	48,7	48,5
7. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (2-кратно)	55,9	42,2	45,7	47,9
8. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (3-кратно)	58,2	44,2	45,6	49,3
9. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (1-кратно)	58,5	45,1	43,8	49,1
10. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (2-кратно)	54,7	43,8	47,5	48,7
11. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (3-кратно)	58,7	45,0	52,7	52,1
12. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (1-кратно)	54,7	39,8	50,3	48,3
13. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (2-кратно)	56,7	42,8	50,9	50,1
14. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (3-кратно)	57,5	43,5	52,5	51,2
15. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (1-кратно)	57,9	39,6	51,0	49,5
16. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (2-кратно)	58,7	40,5	50,1	49,8
17. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (3-кратно)	57,0	41,6	50,8	49,8
18. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (1-кратно)	55,2	42,9	47,9	48,7
19. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (1-кратно)	55,9	43,3	50,6	49,9
20. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (1-кратно)	57,2	40,6	54,4	50,7
21. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (1-кратно)	56,5	39,8	52,0	49,4

НСР<sub>05</sub>

4,7 6,6 3,6

В среднем за период исследований в варианте с ручной прополкой урожайность корнеплодов сахарной свеклы составила 52,2 т/га. При трехкратном применении гербицида бетанал макс про этот показатель был равен 49,2 т/га, т.е. только на 5,7% ниже. Совместное трехкратное применение гербицидов бе-

танал макс про и голтикс обеспечило урожайность корнеплодов в среднем 50,1 т/га, что на 0,9 т/га (1,8%) больше по сравнению с использованием гербицида бетанал макс про в чистом виде.

Результаты исследований показали, что в 2012-2013 гг. при внесении регуляторов роста положительного их влияния на урожайность корнеплодов, как правило, не отмечалось, и указанный выше показатель снижался на 0,1-5,5 т/га (0,2-12,2%). Только однократное применение гидрогумата (2,0 л/га) обеспечило в 2012 г. недостоверное увеличение урожайности корнеплодов на 1,6 т/га (2,7%). Совершенно иная закономерность была отмечена в 2014 г. Наибольшая урожайность в таких условиях при совместном внесении с гербицидами была получена в вариантах с трехкратным внесением регуляторов роста гумат калия (52,7 т/га), блек джек (52,5 т/га) и двукратным применением гидрогумата (52,1 т/га). При раздельном применении гербицидов и регуляторов роста максимальную урожайность обеспечил блек джек (54,4 т/га).

В среднем за три года наибольшая урожайность корнеплодов была получена при однократном применении совместно с гербицидами бетанал макс про и голтикс препарата гидрогумат (52,3 т/га) и трехкратном применении гумата калия (52,1 т/га). Прибавка к эталонному варианту в этом случае составила соответственно 2,2 т/га (4,4%) и 2,0 т/га (4,0%). При использовании регуляторов роста экосил, блек джек и фертигрейн фолиар указанные выше показатели были ниже и, как правило, не превышали эталонный вариант.

В наших исследованиях содержание сахара в корнеплодах в варианте с ручной прополкой составило в среднем за три года 18,5%. В эталонных вариантах, где применяли гербициды бетанал макс про в чистом виде и совместно с гербицидом голтикс, этот показатель был равен соответственно 18,6 и 18,8%, т.е. увеличился на 0,1 и 0,3%. Совместное использование с гербицидами изучаемых регуляторов роста не оказывало в 2012-2013 гг. положительного влияния на содержание сахара в корнеплодах, и этот показатель находился примерно на уровне эталонных вариантов или отмечалась тенденция к его снижению. В 2014 г. содержание сахара в корнеплодах под влиянием большинства применяемых регуляторов роста, как правило, увеличивалось на 0,1-0,5%, достигая максимума (18,7%) при внесении таких препаратов как экосил, гумат калия и фертигрейн фолиар (таблица 3).

Наибольший расчетный выход сахара в наших исследованиях был получен в варианте с ручной прополкой, где этот показатель составил в среднем за три года 8,8 т/га. При использовании гербицида бетанал макс про он был равен 8,1 т/га, т.е. на 0,7 т/га (8,0%) меньше. В варианте, где применяли совместно гербициды бетанал макс про и голтикс, указанный выше показатель увеличился до 8,3 т/га (таблица 4).

При однократном применении с указанной выше баковой смесью гербицидов регулятора роста гидрогумат отмечалось увеличение выхода сахара на 0,4 т/га (4,8%). На таком же уровне этот показатель находился и при трехкратном использовании регулятора роста блек джек. Наибольший расчетный выход сахара в опыте был получен при трехкратном внесении совместно с гербицида-

**Таблица 3 – Содержание сахара в корнеплодах в зависимости от применения гербицидов и регуляторов роста, %**

Вариант	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Контроль	19,7	18,9	18,2	18,9
1. Ручная прополка – эталон 1	19,1	18,7	17,7	18,5
2. Бетанал макс про, 1,5 л/га (3-кратно) – эталон 2	19,2	18,6	18,1	18,6
3. Бетанал макс про, 1,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (3-кратно) – эталон 3	19,4	18,8	18,2	18,8
4. Эталон 3 + гидрогумат, 2,0 л/га (1-кратно)	19,0	18,5	18,4	18,6
5. Эталон 3 + гидрогумат, 2,0 л/га (2-кратно)	19,4	18,7	18,0	18,7
6. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (1-кратно)	18,9	18,3	18,4	18,5
7. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (2-кратно)	19,1	18,5	18,4	18,7
8. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (3-кратно)	19,2	18,4	18,7	18,8
9. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (1-кратно)	19,4	18,5	18,7	18,9
10. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (2-кратно)	19,5	18,6	18,3	18,8
11. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (3-кратно)	19,1	18,7	18,4	18,7
12. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (1-кратно)	19,5	18,1	18,3	18,6
13. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (2-кратно)	19,2	18,6	18,4	18,7
14. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (3-кратно)	19,4	18,7	18,0	18,7
15. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (1-кратно)	18,9	18,4	18,2	18,5
16. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (2-кратно)	19,2	18,4	18,2	18,6
17. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (3-кратно)	19,1	18,7	18,7	18,8
18. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (1-кратно)	18,4	18,7	18,7	18,6
19. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (1-кратно)	18,8	18,9	18,6	18,8
20. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (1-кратно)	18,4	18,1	18,4	18,3
21. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (1-кратно)	18,8	18,3	18,4	18,5
<i>НСР<sub>05</sub></i>	0,8	0,6	0,5	-

**Таблица 4 – Расчетный выход сахара в зависимости от применения гербицидов и регуляторов роста, т/га**

Вариант	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
1	2	3	4	5
Контроль	0,6	0,5	1,3	0,8
1. Ручная прополка – эталон 1	10,6	7,9	7,8	8,8
2. Бетанал макс про, 1,5 л/га (3-кратно) – эталон 2	9,7	7,1	7,6	8,1
3. Бетанал макс про, 1,5 л/га + голтикс, 0,5 л/га (3-кратно) – эталон 3	10,5	7,1	7,4	8,3
4. Эталон 3 + гидрогумат, 2,0 л/га (1-кратно)	10,5	7,3	8,3	8,7
5. Эталон 3 + гидрогумат, 2,0 л/га (2-кратно)	10,2	6,8	8,0	8,3
6. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (1-кратно)	9,5	5,9	8,1	7,8
7. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (2-кратно)	9,6	7,1	7,6	8,1
8. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (3-кратно)	10,1	7,4	7,7	8,4
9. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (1-кратно)	10,2	7,5	7,4	8,4
10. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (2-кратно)	9,7	7,4	7,8	8,3
11. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (3-кратно)	10,1	7,6	8,7	8,8
12. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (1-кратно)	9,7	6,5	8,3	8,2

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
13. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (2-кратно)	9,9	7,2	8,4	8,5
14. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (3-кратно)	10,1	7,4	8,5	8,7
15. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (1-кратно)	9,9	6,6	8,4	8,3
16. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (2-кратно)	10,2	6,8	8,2	8,4
17. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (3-кратно)	9,9	7,0	8,6	8,5
18. Эталон 3 + экосил, 0,05 л/га (1-кратно)	9,6	7,2	8,1	8,3
19. Эталон 3 + гумат калия, 0,3 л/га (1-кратно)	9,6	7,4	8,5	8,5
20. Эталон 3 + блек джек, 1,0 л/га (1-кратно)	9,5	6,2	9,1	8,3
21. Эталон 3 + фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (1-кратно)	9,6	6,2	8,7	8,2
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>0,9</i>	<i>1,4</i>	<i>1,0</i>	

ми регулятора роста гумат калия. В этом варианте он составил в среднем 8,8 т/га, что соответствует уровню ручной прополки и на 0,5 т/га (6,0%) выше по сравнению с эталоном.

### Выводы

1. Гербицид бетанал макс про обеспечил эффективное подавление сорняков в посевах сахарной свеклы и способствовал получению урожайности корнеплодов в среднем 49,2 т/га, что лишь на 5,8% ниже по сравнению с ручной прополкой посевов этой культуры. Наибольшую урожайность сахарной свеклы из изучаемых гербицидных вариантов обеспечило применение баковой смеси гербицидов бетанал макс про и голтикс – 50,1 т/га при выходе сахара 8,3 т/га.

2. Эффективность применения регуляторов роста гидрогумат, экосил, гумат калия, блек джек, фертигрейн фолиар зависела от погодных условий в период проведения химической прополки посевов и обеспечила положительное влияние на урожайность корнеплодов и выход сахара лишь в 2014 г. В среднем за три года наибольшая урожайность корнеплодов была получена при однократном применении совместно с гербицидами бетанал макс про и голтикс препарата гидрогумат (52,3 т/га), трехкратном применении гумата калия (52,1 т/га) и трехкратном применении блек джек (51,2 т/га) при расчетном выходе сахара 8,7-8,8 т/га.

### Литература

1. Айдамиров, Т.З. Применение композиций пестицидов при возделывании сахарной свеклы / Т.З. Айдамиров, В.Ф. Фирсов // Агро-XXI. – 2006. – №7-9. – С. 38-39.
2. Балков, И.Я. Гербициды снижают себестоимость свеклы / И.Я. Балков, А.Г. Поляков, В.И. Балков // Сахарная свекла. – 2000. – №4. – С. 37-39.
3. Гамуев, В.В. Борьба с сорняками в посевах сахарной свеклы / В.В. Гамуев, О.В. Гамуев // Защита и карантин растений. – 2004. – №3. – С. 36-38.
4. Гамуев, В.В. Способы защиты сахарной свеклы от сорняков / В.В. Гамуев // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», Несвиж, 28-29 ноября 2013 г. / Оп. науч. станция по сах. свекле. – Несвиж: Несв. укр. тип. им. С. Будного, 2013. – С. 216-222.
5. Дворянкин, Е.А. Взаимное влияние стимуляторов роста и гербицидов / Е.А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2003. – №8. – С. 10-11.

6. Дворянкин, Е.А. Гербициды в сочетании со стимуляторами роста на сахарной свекле / Е.А. Дворянкин, А.В. Ащеулов, А.Е. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2005. – №5. – С. 10-11.
7. Дворянкин, Е.А. Преимущества современных схем гербицидов, применяемых в свекловичных посевах / Е.А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2009. – №1. – С. 33-36.
8. Лазарев, В.И. Эффективность регуляторов роста и биоудобрений при совместном применении с гербицидами / В.И. Лазарев, В.Н. Титов, Ж.А. Горобец // Сахарная свекла. – 2007. – №7. – С. 15-16.
9. Лукьянюк, Н.А. Агробиологическое обоснование применения пестицидов на посевах сахарной свеклы в юго-западной части Республики Беларусь: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Н.А. Лукьянюк; Белорус. с.-х. акад. – Горки, 2001. – 19 с.
10. Методические указания по оценке качества сахарной свеклы. – М.: ВНИИСП, 1981. – 7 с.
11. Нанаенко, А.К. Местные условия и дозы гербицидов / А.К. Нанаенко, А.А. Нанаенко // Сахарная свекла. – 2008. – №4. – С. 20-21.
12. Ремпе, Е.Х. Регуляторы роста растений как фактор снижения негативного действия гербицидов / Е.Х. Ремпе, Л.П. Воронина, Л.К. Батурина // Агрохимия. – 1999. – №3. – С. 24-25.
13. Соловьев, С.В. Комплексная защита сахарной свеклы / С.В. Соловьев, А.И. Гераськин // Защита и карантин растений. – 2011. – №7. – С. 21-24.

### DEPENDENCE OF CROP WEEDINESS AND YIELD OF SUGAR BEET ON THE APPLICATION OF HERBICIDES AND GROWTH REGULATORS

*T.M. Bulavina, Y.M. Chechetkin*

*The research results on the study of the effect of herbicides and growth regulators on weediness and yield of sugar beet crops are presented in the article. It was established that the efficiency of the application of the growth regulators depended on weather conditions during the conducting of crop chemical weeding. On average for the period of the researches, the highest beet-root yield and estimated sugar yield were obtained when using Betanal Maxxpro and Goltix herbicides together with hydrohumate preparation and triple application of potassium humate or Black Jack.*

УДК 633.521+632.954

### ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

*О.И. Борисенко, соискатель*

*Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси*

*(Поступила 26.03.2015 г.)*

**Аннотация.** *В статье изложены результаты трехлетних исследований влияния видов и сроков применения гербицидов на урожайность и качество волокна на льне-долгунце сорта Блакит, проведенных на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах Витебской области. Установлено, что применение препарата каллисто (0,3-0,4 л/га) до всходов и по вегетации культуры обеспечивает максимальную прибавку урожайности льноволокна общего 7,9-8,6 ц/га и длинного – 7,4-7,9 ц/га; применение препарата каллисто по вегетации культуры обеспечивает биологическую эффективность на уровне 93,7-94,4%, что на 9,1-10,6% превышает его довсходовое применение.*

**Введение.** Надежная защита посевов льна-долгунца от сорняков – главная составная часть интенсивной технологии его возделывания и главный резерв повышения урожайности волокна и семян, улучшения качества продукции, снижения затрат на ее переработку [1]. Лен-долгунец реализует свои потенциальные возможности только при высокой агротехнике. Ее нарушение, как правило, приводит к массовому появлению сорняков [5]. Сорные растения приносят значительный вред льну-долгунцу, снижая урожайность вследствие конкурентного использования ими влаги, света, питания [7].

На засоренных полях лен-долгунец страдает от недостатка влаги, что отрицательно сказывается на урожае, особенно в засушливые годы. Сорные растения имеют развитую и глубокую корневую систему, поэтому они потребляют влагу не только из верхних горизонтов, но и из глубоких слоев. У широко распространенного сорняка марь белая корневая система достигает глубины 175 см, у горошка полевого – 4 м, а у бодяка главный стержневой корень проникает на глубину 5 м и более. На образование единицы сухого вещества сорняки расходуют в 2-3 раза больше воды, чем культурные растения [3].

Сорные растения являются конкурентами с культурными по потреблению элементов питания в условиях произрастания. При наличии на 1 м<sup>2</sup> 14 стеблей осота полевого в пахотном слое 0-20 см может находиться до 104 его корневых отпрысков, которые поглощают с гектара пашни до 238 кг азота, 35 кг фосфора и более 160 кг калия. В связи с этим эффективность удобрений резко снижается, т.к. на засоренных полях большая часть элементов питания потребляется сорняками [8].

Некоторые сорняки выделяют корнями ядовитые вещества, которые отрицательно влияют на культурные растения, сорняки также способствуют размножению вредителей и распространению болезней [6].

Вьющиеся и цепляющиеся сорные растения усиливают полегание льна [3], что усложняет и удлиняет сроки уборки, увеличивает потери, а иногда делает невозможной механизированную уборку. При уборке таких посевов льна требуется дополнительная очистка соломы и семян, чтобы довести их до кондиционных норм. При засоренности посевов льна сорняками 20% выход длинного волокна снижается до 1% [5].

Стебель горца вьюнкового настолько прочный, что даже после прохода тресты через мяльно-трепальные машины остается неповрежденным и засоряет волокно. Такое волокно, даже хорошего качества, текстильная промышленность использует только на мешковину и другие грубые ткани.

При обмолоте засоренного льна семена сорняков в большом количестве попадают в семена льна. Так, в семенах льна, доставляемых на заготовительные пункты, в отдельных партиях в 1 кг может насчитываться до 30 тыс. семян только мари белой [3].

В посевах льна-долгунца наиболее распространены такие сорняки как редька дикая, марь белая, плевел льняной, пикульник, горец развесистый, горец льняной, горец вьюнковый и др. К зимующим сорнякам, наиболее часто засоряющим лен, относятся ромашка непахучая, ярутка полевая, василек синий. Из

многолетних корневищных сорняков наибольший ущерб урожаю льна наносит пырей ползучий, из корнеотпрысковых (злостные сорняки) – осот полевой (желтый) и вьюнок полевой. Они отличаются тем, что размножаются семенами и обладают способностью образовывать новые растения от корневищ (пырей) и корней (осот). К стеблевым паразитным сорнякам относятся повилика льняная и повилика клеверная. Семена таких сорняков как просо куриное, плевел льняной, торица, лебеда, виды горцев, редька дикая, вьюнок полевой трудно отделить от семян льна [5].

При отсутствии мер борьбы с сорняками потери урожая тресты могут достигать 63-86%, а льносемян – 72-77% [8].

Применение гербицидов на посевах льна-долгунца ограничено тем, что многие химические препараты, уничтожая двудольные сорняки, подавляют и лен [9]. Проведение химической прополки посевов льна-долгунца, не вызывая снижения урожайности, возможно только в фазу «елочка» при высоте растений до 10 см, т.к. листочки растений льна в это время покрыты восковым налетом и крупные капли раствора гербицида легко с них скатываются. При обработке посевов льна гербицидами в фазу «быстрого роста» при высоте растений 15-20 см и более приводит к повреждению стебля льна, вызывая изгиб. При тереблении искривленных стеблей льна часть стебля в местах изгиба обрывается, что ведет к резкому снижению выхода длинного волокна [3].

Цель исследований – изучить виды и сроки применения гербицидов, возможность использования их в баковых смесях на посевах льна-долгунца и влияние их на урожайность и качество льнопродукции.

**Методика проведения исследований.** Исследования проведены в 2011-2013 гг. на опытном поле РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси». Почва опытного участка дерново-подзолистая, по гранулометрическому составу – средний суглинок, подстилаемый мореной с глубины 0,7-1,0 м. Содержание в пахотном слое гумуса (по Тюрингу) – 2,0-2,7%, подвижного фосфора – 198-208 мг/кг почвы, обменного калия – 215-273 мг/кг почвы, рН<sub>KCl</sub> – 5,7-5,9.

Предшественник – зерновые культуры. Калийные удобрения (K<sub>60</sub>) в виде хлористого калия применяли осенью; весной под предпосевную культивацию вносили комплексное удобрение марки АФК 6:21:32 (N<sub>18</sub>P<sub>63</sub>K<sub>96</sub>B<sub>0,5</sub>Zn<sub>0,8</sub>). Посев проводили сеялкой Lemken с нормой высева 22 млн/га всхожих семян. За 2 недели до посева семена протравливали препаратами витавакс 200 ФФ (2,0 л/т) + микросил цинк, бор, медь (5,0 л/т). В фазу всходов (высота льна 1-2 см) проводили обработку против льняной блохи препаратом фаскорд (0,1 л/га); в фазу всходы – начало фазы «елочка» (высота льна 4-5 см) – некорневую подкормку микроэлементами (1,1 кг/га) в виде сульфата цинка (ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O) совместно с фунгицидом понезим (1,0 л/га). Гербициды применяли согласно схемы опыта: контроль (без применения гербицидов); баковые смеси секатор турбо (0,05 л/га) + 2M4X, 750 г/л (0,5 л/га) и магнум (0,007 кг/га) + гербитокс Л (0,7 л/га), применяемые при высоте льна 3-10 см; каллисто (0,3 л/га и 0,4 л/га), до всходов



культуры и при высоте растений льна 4-7 см; применение в чистом виде препаратов фенизан (0,2 л/га) и базагран М (3,5 л/га) при высоте льна 3-10 см.

Закладку опыта, учеты, наблюдения и анализы проводили по общепринятым методикам [4]. Математическая обработка полученных результатов сделана с помощью двухфакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [2].

В опыте использовался среднеспелый сорт льна-долгунца Блакит. Общая площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная – 15 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное.

Опыты убирали в фазу ранне-желтой спелости, с каждого варианта отбирали снопы с последующим терблением, после чего вытербленный лен расстилали в поле тонкой лентой для дальнейшей вылежки.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Учет сорняков через 30 дней после обработки гербицидами показал, что численность сорняков в посевах льна-долгунца в 2011 г. в контрольном варианте составила 195,8 шт./м<sup>2</sup>, из них: 146,5 шт./м<sup>2</sup> – двудольные сорняки, в т.ч. бодяк полевой – 15,3; вьюнок полевой – 12,3; осот полевой – 11,0; марь белая – 11,8; виды горца – 12,3 и злаковые сорняки (просо куриное, плевел льняной, пырей ползучий) – 49,3 шт./м<sup>2</sup>. В 2012 г. этот показатель составил 320,3 шт./м<sup>2</sup>, из них: 276,5 шт./м<sup>2</sup> – двудольные сорняки, в т.ч. вьюнок полевой – 25,8; виды осота – 48,6; марь белая – 27,8; виды горца – 33,9 и злаковые сорняки (просо куриное, плевел льняной, пырей ползучий) – 43,8 шт./м<sup>2</sup>. В 2013 г. численность сорняков была 276,3 шт./м<sup>2</sup>, из них: 233,6 шт./м<sup>2</sup> – двудольные сорняки, в т.ч. вьюнок полевой – 45,3; осот полевой – 50,5; марь белая – 15,6; виды горца – 23,9 и злаковые сорняки (просо куриное, плевел льняной, пырей ползучий) – 42,7 шт./м<sup>2</sup>.

Гербицид почвенного действия каллисто (0,3 и 0,4 л/га), внесенный до всходов льна, в среднем за 2011-2013 гг. обеспечил гибель двудольных сорняков на 90,6 и 91,8%, злаковых – на 53,9 и 54,8%. Максимальная биологическая эффективность гербицида каллисто (0,3 и 0,4 л/га) получена при применении его по вегетирующим растениям, которая составила против двудольных сорняков 95,2 и 95,9%, против злаковых сорняков – 86,1 и 87,2% соответственно (таблица 1).

Применение гербицида каллисто в фазу «елочка» при высоте льна 4-7 см обеспечило подавление таких сорняков, как осот полевой, ромашка непахучая, горец вьюнковый, просо куриное, пырей ползучий; видимые симптомы в виде хлороза появились на 2-3 день после обработки.

Основная продуктивная часть волокнистого льна – это стебель, он содержит примерно 20-30% волокна. Наиболее ценная часть стебля - техническая, т.к. из нее получают длинное волокно. Высота стебля – важнейший признак качества. Чем выше стебель и чем больше его техническая часть, тем больше длинного волокна содержится в растении. Наиболее желательная высота стебля льна – от 70 см и выше. В фазу ранней желтой спелости в вариантах с применением баковых смесей секатор турбо + 2М4Х и магнум + гербитокс Л техническая длина стебля в среднем за три года составила 45,2 и 47,6 см соответственно, что связано с фитотоксичностью препаратов, вызывающей угнетение куль-

**Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицидов на посевах льна-долгунца (среднее за 2011-2013 гг.)**

Вариант	Численность сорняков*		
	двудольных	злаковых	общая
1. Контроль	218,9	45,3	264,2
2. Секатор турбо (0,05л/га) + 2М4Х (0,5 л/га)	87,3	40,6	78,7
3. Магнум (0,007 кг/га) + гербитокс Л (0,7 л/га)	86,7	45,5	79,6
4. Каллисто (0,3 л/га) – до всходов	90,6	53,9	84,3
5. Каллисто (0,4 л/га) – до всходов	91,8	54,7	85,4
6. Каллисто (0,3 л/га) – высота льна 4-7 см	95,2	86,1	93,7
7. Каллисто (0,4 л/га) – высота льна 4-7 см	95,9	87,2	94,4
8. Фенизан (0,2 л/га) – высота льна 3-10 см	73,9	63,4	72,1
9. Базагран М (3,5 л/га) – высота льна 3-10см	90,3	11,0	76,7

Примечание – \*В контроле – численность сорняков, шт./м<sup>2</sup>;  
в других вариантах – снижение численности сорняков, %

туры. Наименьшее угнетение льна отмечено в вариантах с препаратом каллисто (0,3 и 0,4 л/га) при применении его до всходов культуры, техническая длина стебля составила в этом случае 55,7 и 57,1 см соответственно (таблица 2).

**Таблица 2 – Длина стебля льна-долгунца при применении гербицидов, см (среднее за 2011-2013 гг.)**

Вариант	Длина стебля, см	
	общая	техническая
1. Контроль	61,6	33,1
2. Секатор турбо (0,05л/га) + 2М4Х (0,5 л/га)	71,9	45,2
3. Магнум (0,007 кг/га) + гербитокс Л (0,7 л/га)	73,7	47,6
4. Каллисто (0,3 л/га) – до всходов	81,9	55,7
5. Каллисто (0,4 л/га) – до всходов	83,0	57,1
6. Каллисто (0,3 л/га) – высота льна 4-7 см	81,9	55,7
7. Каллисто (0,4 л/га) – высота льна 4-7 см	81,2	55,0
8. Фенизан (0,2 л/га) – высота льна 3-10 см	76,5	50,9
9. Базагран М (3,5 л/га) – высота льна 3-10см	78,8	52,8

*HCP<sub>05</sub>*

*0,7-1,3*

*1,0-1,3*

Несмотря на некоторое снижение технической длины стебля льна, в вариантах с применением по вегетации гербицида каллисто (0,3-0,4 л/га) получена самая высокая урожайность тресты – 51,0-51,1 ц/га, а выход длинного волокна – 11,8-11,9 ц/га (таблица 3).

При применении препаратов фенизан и базагран М урожайность тресты (43,4 и 46,3 ц/га) и длинного волокна (9,2 и 10,2 ц/га) находилась на уровне урожайности, полученной в вариантах с применением баковых смесей, на которых этот показатель составил тресты – 43,3 и 43,8 ц/га, длинного волокна – 9,5 и 9,8 ц/га. Однако применения одного препарата недостаточно, чтобы посева льна до уборки оставались чистыми. Убранный урожай льнотресты был сильно

**Таблица 3 – Урожайность льнопродукции при применении гербицидов, ц/га (среднее за 2011-2013 гг.)**

Вариант	Урожайность, ц/га			
	тресты	семян	волокна	
			общего	длинного
1. Контроль	22,0	1,5	7,0	4,0
2. Секатор турбо (0,05л/га) + 2М4Х (0,5 л/га)	43,3	2,6	13,4	9,5
3. Магнум (0,007 кг/га)+ гербитокс Л (0,7л/га)	43,8	2,5	13,7	9,8
4. Каллисто (0,3 л/га) – до всходов	49,8	1,5	14,9	11,4
5. Каллисто (0,4 л/га) – до всходов	50,5	1,6	15,4	11,9
6. Каллисто (0,3 л/га) – высота льна 4-7 см	51,0	1,6	15,1	11,9
7. Каллисто (0,4 л/га) – высота льна 4-7 см	51,1	1,7	15,6	11,8
8. Фенизан (0,2 л/га)	43,4	1,4	12,4	9,2
9. Базагран М (3,5 л/га)	46,3	2,3	13,4	10,2
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>0,3-0,5</i>	<i>0,1</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3-0,4</i>

засорен двудольными сорняками, такими как горец вьюнковый, подмаренник цепкий, вьюнок полевой, что впоследствии усилило полегание посевов льна-долгунца, удлинено срок уборки и тем самым ухудшило качество тресты.

Максимальная урожайность семян, которая составила 2,6 и 2,5 ц/га, получена в вариантах с применением баковых смесей гербицидов секатор турбо + 2М4Х и магнум + гербитокс Л. В вариантах с применением изучаемых препаратов в чистом виде как до всходов культуры, так и по вегетации льна урожайность семян изменялась незначительно и находилась в пределах 1,4-1,7 ц/га, за исключением варианта с применением препарата базагран М (3,5 л/га), где она составила 2,3 ц/га (см. таблицу 3).

### Выводы

1. Применение препарата каллисто (0,3-0,4 л/га) до всходов и по вегетации культуры обеспечивает максимальную прибавку урожайности льноволокна общего (7,9-8,6 ц/га) и длинного (7,4-7,9 ц/га).

2. Использование препарата каллисто (0,3-0,4 л/га) по вегетации культуры обеспечивает биологическую эффективность на уровне 93,7-94,4%, что на 9,1-10,6% превышает его довсходовое применение.

3. Гербициды фенизан и базагран М в чистом виде действуют более мягко на сорную растительность, поэтому одного препарата недостаточно, чтобы довести посевы льна до нужной чистоты.

4. Применение баковых смесей секатор турбо + 2М4Х и магнум + гербитокс Л оказывает жесткое и угнетающее действие на посевы льна-долгунца, что впоследствии сказывается на отставании растений в росте.

### Литература

1. Возделывание и первичная обработка льна-долгунца по интенсивной технологии: агрономическая тетрадь / Б.П. Мартынов [и др.]; под ред. Б.П. Мартынова. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 108 с.

2. Долгов, Б.С. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / Б.С. Долгов [и др.]; под ред. Б.С. Долгова. – Торжок: ВНИИ льна, 1978. – 71 с.

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

4. Обьедков, М.Г. Лен долгуец / М.Г. Обьедков. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 223 с.

5. Практикум по земледелию: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / И.П. Васильев, А.М. Туликов, Г.И. Баздырев [и др.]. – М.: Колос, 2004. – 424 с.

6. Рогаш, А.Р. Льноводство: монография / А.Р. Рогаш [и др.]; под ред. А.Р. Рогаша. – М.: Колос, 1967. – 583 с.

7. Снакин, В.В. Экология и охрана природы: словарь-справочник / под ред. академика А. Л. Яншина. – М.: Academia, 2000. – 384 с.

8. Соловьев, А.Я. Льноводство: учеб. пособие по специальности «Агрономия» / А.Я. Соловьев. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1989. – 319 с.

9. Чесалин, Г.А. Сорные растения и борьба с ними: учеб. пособие / Г.А. Чесалин. – 2-е изд. – М.: Колос, 1975. – 256 с.

### HERBICIDE USE ON FIBER FLAX CROPS

*O.I. Borisyonok*

*The results of three-year researches on the effect of different kinds of herbicides and terms of their use on the yield and fiber quality of fiber flax var. Blakit are presented in the article. The researches were conducted on sod-podzol mid-loamy soils of Vitebsk oblast. It was established that the application of Callisto preparation (0.3-0.4 l/ha) before the emergence of sprouts and after the termination of the growing season provided the maximum yield increase of total and long fiber flax equaled to 0.8-0.9 and 0.7-0.8 t/ha, respectively. The use of Callisto preparation after the termination of the growing season provided biological efficiency at 93.7-94.4% level which exceeded its pre-emergence application by 9.1-10.6%.*

УДК 633.14/11«321»:581.1

### ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН НА СНИЖЕНИЕ ВРЕДНОСТИ ЗАМОРОЗКА НА ПОСЕВАХ ЯЧМЕНЯ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

*В.М. Кравченко<sup>1</sup>, кандидат биол. наук, В.В. Кравченко<sup>2</sup>, О.Н. Позняк<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Институт льна*

<sup>2</sup>*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 16.03.2015 г.)*

**Аннотация.** *Представлены результаты по изучению влияния протравливания семян ячменя и яровой пшеницы на снижение вредности заморозка, создаваемого в искусственных условиях. Сделан вывод о необходимости протравливания семян ячменя и пшеницы с целью снижения отрицательного воздействия заморозка на посев.*

**Введение.** В Беларуси заморозкоопасный период во время активной вегетации растений, когда особенно опасны понижения температуры до отрицательных значений, продолжается в основном с мая по сентябрь. В этот период заморозки в воздухе отмечаются на большей части территории в 40-60% лет как

весной, так и осенью, на поверхности почвы – в 50-85% лет весной и 40-70% лет осенью [1]. Объемы поврежденных и погибших посевов в результате воздействия заморозков достигают десятков, а иногда и сотен тысяч гектар.

С 1988-1989 гг. на территории Беларуси наблюдается потепление [2]. Средняя годовая температура этого периода выше средних многолетних значений примерно на 1 °С. За все годы инструментальных наблюдений (более 120 лет) не было такого продолжительного и интенсивного потепления.

Влияние климатических изменений на увеличение опасности заморозков обусловлено, главным образом, значительными положительными аномалиями температуры воздуха предшествующего весенним заморозкам периода. Увеличение в среднем на 2 °С среднемесячной температуры апреля приводит к дополнительному накоплению суммы положительных температур почти на 60 °С. При средней температуре апреля в Беларуси 5-6 °С это отодвигает майские заморозки по отношению к фазам развития растений на 10-12 дней, что еще больше повышает вредоносность заморозка. Наблюдаемый сценарий изменения температурных условий будет сохраняться [3]. Имеет место более интенсивное нарастание температуры в апреле при сохранении этого показателя в мае, близкого к средним многолетним значениям. Поэтому следует ожидать и в дальнейшем сохранение неблагоприятных последствий заморозков, главным образом, в весенний период, и, как показывают данные последних лет, в южной половине страны они будут более значительными.

Величина повреждающего действия заморозка зависит от многих причин: культуры, сорта, фазы развития, температуры и продолжительности заморозка, температуры до и после заморозка, освещенности, влажности, минерального питания, типа почв и т.д.

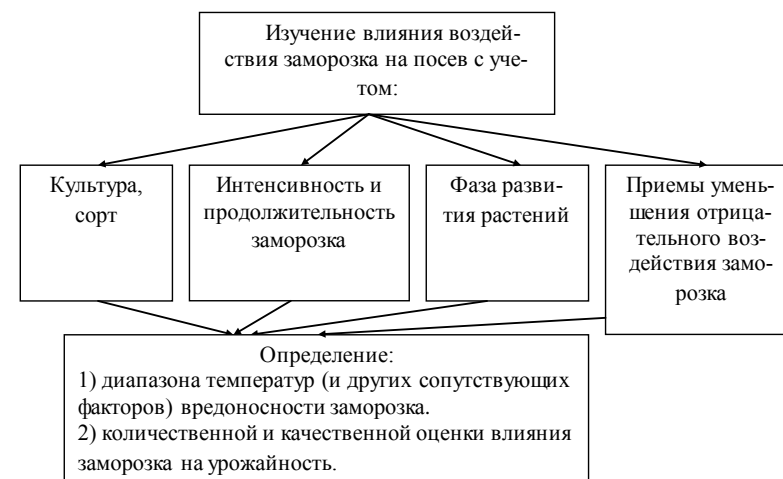
Одним из основных факторов, определяющих степень повреждения растений заморозком, является влажность воздуха. Так, при 100% влажности воздуха замерзание в тканях листа начинается сразу же после перехода температуры через 0 °С. Яркий свет после заморозка вызывает обезвоживание клеток, т.к. после повреждений от заморозка повышена проницаемость протопласта клеток. Это одна из причин гибели ткани после заморозка. На солнце растения теряют воды при транспирации больше, чем в тени. Через шесть суток наступает водный дефицит: растения теряют больше воды, чем в состоянии ее восполнить (повреждается проводящая система стебля), нарушается нормальная работа устьичного аппарата, усиливается произвольная транспирация.

До настоящего времени проблема заморозкоустойчивости растений и в теоретическом, и в практическом приложении остается малоизученной, хотя и известно, что степень устойчивости к заморозкам связана с уровнем физиолого-биохимических процессов, регулируемых генетической возможностью организма. Наряду с выведением холодостойких сортов необходимо разрабатывать приемы, повышающие устойчивость посевов к заморозкам.

Естественные заморозки ставят исследователя в полную зависимость как от времени их наступления, так и от силы их воздействия. Заморозок в полевых условиях не поддается регулированию, отсутствуют контрольные растения, не

подвергающиеся заморозку. Поэтому для достижения цели данной работы необходимо создавать искусственные заморозки в климатических морозильных камерах.

Известно, что вредоносность заморозка зависит от культуры, сорта, интенсивности заморозка, фазы развития растений и других факторов (рисунок 1). Для каждого фактора необходимо определить диапазон температур вредоносности заморозка, а также количественную и качественную характеристику влияния заморозка на урожайность.



**Рисунок 1 – Факторы, влияющие на степень повреждения посева заморозком**

Развитие исследований по физиологически активным веществам (брассинолиды, кинины и т.д.), а также по препаратам, используемым для защиты растений от болезней, позволяет предполагать высокую их эффективность в плане снижения вредоносности заморозка.

**Методика проведения исследований.** Опыты проводили в фитотронно-тепличном комплексе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в 2010-2011 гг. Семена ярового ячменя сорта Атаман и яровой пшеницы сорта Рассвет высевали в сосуды размером 0,32 x 0,32 м, набиваемые почвой, состоящей из дерново-подзолистой и торфяной в соотношении 2:1, ленточным способом (в ленте 3 рядка на расстоянии 3 см друг от друга, расстояние между лентами – 7 см, от края сосуда – 5 см, между семенами – 1 см). Сосуды размещали на вегетационной площадке в естественных условиях. Семена в первой ленте от номера сосуда (1-3 рядки) обрабатывали протравителем, вторую ленту (4-6 рядки) не обрабатывали, т.е. они были контрольными. Размеще-

ние контрольных растений в том же сосуде, что и исследуемых, необходимо для увеличения точности опыта из-за существующего, хотя и незначительного, отклонения температуры воздуха по площади камер, которое сказывается на их устойчивости.

Часть сосудов с растениями, достигшими нужной фазы развития, перенесли из естественных условий вегетационной площадки в морозильную камеру с температурой +6 °С, после чего температура в камере снижалась со скоростью 2 °С в час до минимальной запланированной температуры заморозка (-10 °С, -12 °С), которая поддерживалась в течение одного часа. Затем температура в камере постепенно повышалась со скоростью 2 °С в час до +6 °С, после чего растения перенесли на стеллажи вегетационной площадки, где находились контрольные растения. Состояние растений после воздействия заморозка оценивали по степени повреждения листьев и побегов, а вредоносность заморозка – по снижению урожайности подвергшихся заморозку растений в сравнении с контрольными.

Поскольку в естественных условиях корневая система заморозку не подвергается, то с целью предотвращения возможного влияния отрицательной температуры воздуха в камере на корневую систему растений вегетационные сосуды утеплялись опилками. Такой подход позволил сохранить положительной температуру в почве на уровне корневой системы во время промораживания.

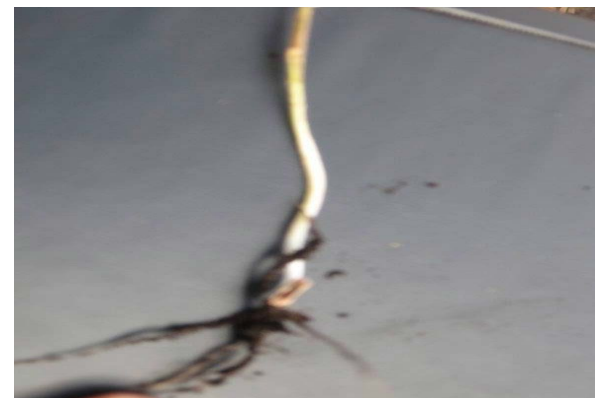
**Результаты исследований и их обсуждение.** Влияние протравливания семян на вредоносность заморозка изучали на растениях, имеющих 3 листа (ДК 13). По данным В.Н. Степанова [4], В.М. Кравченко [5] растения ячменя выдерживают в фазе всходов заморозки до -7–8 °С, а растения яровой пшеницы – -9–10 °С, при которых происходит лишь повреждение и частичная гибель растений. Гибель же большинства растений происходит при -10–12 °С, поэтому в данном опыте растения промораживались при -10 °С.

В фазе «всходы – кушение» воздействию заморозка подвергаются листья и побеги. Визуально повреждение диагностируется по следующим признакам: частично или полностью поврежденные листья имеют темно-зеленый маслянистый цвет, на ощупь они мягкие, скользкие, иногда без тургора. В зависимости от условий окружающей среды хлорофилл в листьях через некоторое время либо разлагается, и они становятся светло-серыми, либо листья засыхают раньше, чем хлорофилл разложится, и они становятся темно-зелеными, но скрученными, сухими.

При оптимальной глубине заделки семян ячменя и других яровых зерновых культур во время посева в фазе «всходы – кушение» точки роста растений находятся ниже поверхности почвы и заморозком не повреждаются даже при полной гибели надземной массы (рисунок 2). Такие посевы способны к отращиванию при дальнейших благоприятных погодных условиях.

Заморозок -10 °С, созданный в морозильной камере, практически полностью повредил всю надземную массу растений ячменя и пшеницы (таблица 1).

На 14 день после заморозка часть растений отросла. При этом достоверно большее количество живых растений по сравнению с контролем было в вариантах с протравливанием семян ячменя иншур перформ (0,5 л/т), иншур перформ (0,4 л/т), иншур перформ (0,4 л/т) + кинто дуо (2,0 л/т) (таблица 2).



**Рисунок 2 – Гибель надземной части растения и сохранившая тургор неповрежденная подземная часть растения**

**Таблица 1 – Степень повреждения растений ячменя и яровой пшеницы заморозком -10 °С, создаваемым в искусственных условиях (третий день после заморозка)**

Протравитель	Норма расхода препарата, л/т	Степень повреждения растений на 3-й день после заморозка, %	
		Ячмень	Пшеница
1. Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	92,2	92,6
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + иншур перформ	0,5	84,4	88,1
2. Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	95,4	96,2
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + иншур перформ	0,4	90,6	95,4
3. Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	96,8	91,4
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + иншур перформ + кинто дуо	0,4+2,0	94,7	80,4
4. Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	89,0	89,6
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + кинто дуо	2,0	87,0	82,3

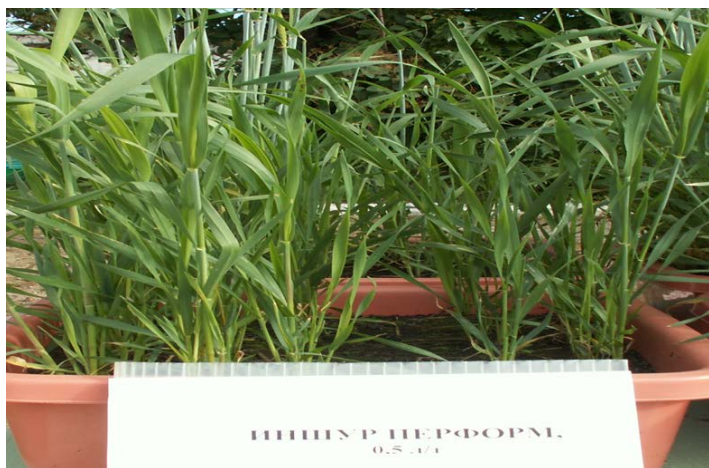
Аналогичные результаты получены и в 2011 г. В варианте с протравливанием семян препаратом иншур перформ (0,5 л/т) после заморозка сохранилось достоверно большее количество живых растений по сравнению с вариантом с непротравленными семенами, а в варианте с протравителем кинто дуо (2,0 л/т) отмечена тенденция более высокой заморозкоустойчивости ярового ячменя.

Состояние посевов контрольных растений (правые три рядка в сосуде) и посевов с протравленными семенами (левые три рядка в сосуде) ячменя в конце трубкования (ДК 37-39) представлено на рисунках 3, 4.

**Таблица 2 – Влияние протравливания семян ярового ячменя сорта Якуб на снижение вредоносности заморозка (-10 °С), создаваемого в искусственных условиях (14 день после заморозка)**

Протравитель	Норма расхода препарата, л/т	Количество живых растений на 14-й день после заморозка, %	
		2010 г.	2011 г.
1. Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	41,1 ± 6,8	34,4 ± 5,6
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + иншур перформ	0,5	62,4 ± 6,5*	53,1 ± 5,9*
2. Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	54,7 ± 6,7	-
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + иншур перформ	0,4	69,5 ± 6,2*	-
3. Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	28,2 ± 6,1	-
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + иншур перформ + кинто дуо	0,4+2,0	43,5 ± 6,6*	-
4. Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	61,8 ± 6,5	13,9 ± 4,1
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + кинто дуо	2,0	68,9 ± 6,1	17,6 ± 4,6

Примечание – \* достоверно выше по заморозкоустойчивости

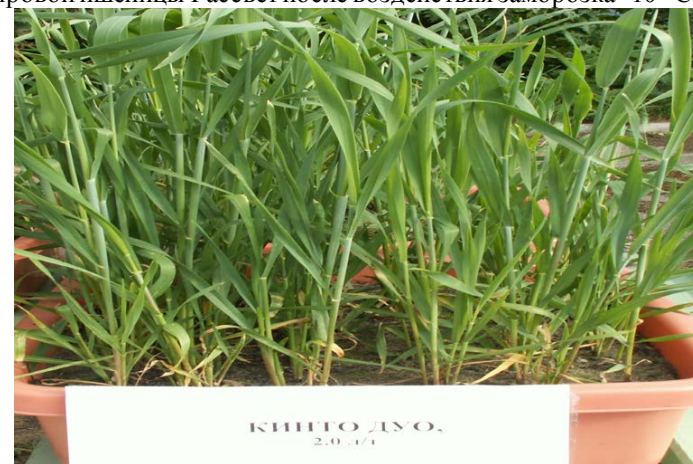


**Рисунок 3 – Состояние посева ячменя (ДК 37-39), подвергнутого заморозке -10 °С (три рядка слева – семена протравлены иншур перформ (0,5 л/т), три рядка справа – контроль)**

На яровой пшенице достоверно большее количество живых растений было в вариантах с протравливанием семян препаратом иншур перформ (0,5 л/т) и иншур перформ (0,4 л/т) + кинто дуо (2,0 л/т). На варианте 4 с протравителем кинто дуо (2,0 л/т) имелась четкая тенденцию к их увеличению, а количество

растений в варианте 2 с уменьшенной дозой препарата иншур перформ (0,4 л/т) достоверно не отличались от контроля (таблица 3).

Результаты влияния протравливания семян на урожайность ярового ячменя Якуб и яровой пшеницы Рассвет после воздействия заморозка -10 °С, создавае-



**Рисунок 4 – Состояние посева ячменя (ДК 37-39), подвергнутого заморозке -10 °С (три рядка слева – семена протравлены кинто дуо (2,0 л/т), три рядка справа – контроль)**

**Таблица 3 – Влияние протравливания семян яровой пшеницы сорта Рассвет на снижение вредоносности заморозка -10 °С, создаваемого в искусственных условиях (14-й день после заморозка)**

Протравитель	Норма расхода препарата, л/т	Количество живых растений на 14-й день после заморозка, %
1. Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	50,4 ± 6,5
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + иншур перформ	0,5	64,9 ± 5,9*
2. Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	43,0 ± 6,9
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + иншур перформ	0,4	40,5 ± 6,1
3. Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	76,6 ± 5,6
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + иншур перформ + кинто дуо	0,4+2,0	87,0 ± 4,1*
4. Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	78,6 ± 5,6
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + кинто дуо	2,0	87,7 ± 3,9

Примечание – \* достоверно выше по заморозкоустойчивости

мого в искусственных условиях, представлены в таблице 4. При этом урожайность ячменя после заморозка -10 °С в вариантах с иншур перформ (0,5 л/т), иншур перформ (0,4 л/т), иншур перформ (0,4 л/т) + кинто дуо (2,0 л/т) на 131,9-134,3 г/м<sup>2</sup> превышала контрольный вариант (таблица 4). В варианте 4 с

протравителем кинто дуо урожайность после воздействия заморозка была на уровне контроля.

**Таблица 4 – Влияние протравливания семян на урожайность ярового ячменя сорта Якуб и яровой пшеницы сорта Рассвет после воздействия заморозка -10 °С, создаваемого в искусственных условиях**

Протравитель	Норма расхода препарата, л/т	Яровой ячмень		Яровая пшеница	
		г/м <sup>2</sup>	± к контролю	г/м <sup>2</sup>	± к контролю
Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	211,8	-	217,5	-
1. N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + иншур перформ	0,5	344,5	132,7	380,3	162,8
Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	236,4	-	217,0	-
2. N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + иншур перформ	0,4	368,3	131,9	249,6	32,6
Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	123,4	-	260,8	-
3. N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + иншур перформ + кинто дуо	0,4+2,0	257,7	134,3	443,9	183,1
Контроль (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	-	235,8	-	285,4	-
4. N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + кинто дуо	2,0	232,8	-3,0	441,6	156,2

У яровой пшеницы во всех вариантах опыта получена прибавка урожайности от 32,6 до 183,1 г/м<sup>2</sup> по сравнению с контрольным вариантом.

#### Выводы

1. Протравливание семян ярового ячменя препаратами иншур перформ (0,5 л/т), иншур перформ (0,4 л/т), иншур перформ (0,4 л/т) + кинто дуо (2,0 л/т) снижает вредоносность заморозка, сохраняя большее количество оставшихся после заморозка живых растений, и увеличивает урожайность.

2. Протравливание семян яровой пшеницы препаратами иншур перформ (0,5 л/т), иншур перформ (0,4 л/т) + кинто дуо (2,0 л/т) снижает степень повреждения растений заморозком. Протравливание семян препаратами иншур перформ (0,5 л/т), иншур перформ (0,4 л/т), иншур перформ (0,4 л/т) + кинто дуо (2,0 л/т), кинто дуо (2,0 л/т) обеспечивает после заморозка достоверную прибавку урожайности.

#### Литература

1. Гольберг, М.А. Опасные явления погоды и урожай / М.А. Гольберг, Г.В. Волобуева, А.А. Фалей. – Минск: Ураджай, 1988. – 120 с.
2. Климат Беларуси / Под ред. В.Ф. Логинова. – Минск: Институт геологических наук АН Беларуси, 1996. – 234 с.
3. Изменения климата Беларуси и их последствия / В.Ф. Логинов, Г.И. Сачок [и др.] // Ин-т пробл. природ. ресурсов и экологии НАН Беларуси. – Минск: ОДО «Тонпик», 2003. – 330 с.
4. Степанов, В.Н. Характеристика с.-х. культур по устойчивости их к заморозкам / В.Н. Степанов // Советская агрономия. – №4. – 1948. – С. 15-16.
5. Кравченко, В.М. Методические рекомендации по оценке вредоносности заморозков на зерновых культурах / В.М. Кравченко, К.Г. Шашко, В.В. Кравченко. – Несвиж, 2007. – 25 с.

#### EFFECT OF SEED TREATMENT ON THE REDUCTION OF FROST HARMFULNESS ON BARLEY AND SPRING WHEAT CROPS

V.M. Kravchenko, V.V. Kravchenko, O.N. Poznyak

The results of the study of the effect of seed treatment of barley and spring wheat on the reduction of frost harmfulness created in artificial conditions are presented in the article. The following conclusion has been made: the seed treatment of spring barley and wheat with the purpose of the reduction of frost negative impact on the crops is necessary.

УДК 633.853.494:631.53.01

#### ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РАПСА ЯРОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА СЕМЯН

П.С. Вишневский, доктор с.-х. наук, И.Н. Катеринчук

Национальный научный центр «Институт земледелия НААН» Украина

(Поступила 26.03.2015 г.)

**Аннотация.** Сообщаются результаты влияния высевы различных фракций семян и применения рострегулирующего фунгицида пиктор на формирование продуктивности рапса ярового сортообразца МВМ. Установлено, что при высева семян рапса ярового фракции до 2,5 г и 2,6-3,5 г формируется наибольшая площадь листовой поверхности и накопление сухого вещества по сравнению с другими исследуемыми фракциями. Препарат пиктор обеспечил наибольшее увеличение биологической урожайности при высева семян фракции до 2,5 г.

**Введение.** В настоящее время для выращивания рапса в Украине используется около 3,2% пашни. Значительное увеличение посевных площадей и объемов сбора семян рапса за последние несколько лет произошло в основном благодаря рапсу озимому (площадь озимого рапса – 849,3 тыс. га, ярового – 32,1 тыс. га). Под рапсом яровым площади увеличиваются не так существенно, в 2013-2014 гг. произошло незначительное их увеличение (от 30,2 тыс. га до 32,1 тыс. га). Средняя урожайность культуры составляет 2,2-2,5 т/га, что значительно ниже генетического потенциала современных сортов [1].

Правильный выбор сорта или гибрида рапса имеет большое значение для успешного его выращивания. Благодаря работе селекционеров постоянно повышается качество сортов и гибридов, а также потенциальная урожайность. Современная адаптивная стратегия селекции способствует максимальной реализации генетического потенциала сорта в онтогенезе и свойственной ему устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды [2].

Одним из основных факторов, который обеспечивает формирование наибольшей продуктивности рапса ярового, является использование высококачественного посевного материала. Главными критериями отбора семян служат сортовая чистота, энергия прорастания и всхожесть. Высокая продуктивность формируется при оптимальном соотношении элементов структуры растений.

Кроме того, для получения высокого уровня урожайности рапса необходимо в полной мере соблюдать технологические мероприятия, которые обеспечивают формирование оптимальной площади листовой поверхности и соответствующее количество сухого вещества. Размеры листовой поверхности и ее развитие – решающий фактор фотосинтетической продуктивности посевов. Установлено, что для получения высокой урожайности семян рапса ярового недостаточно иметь большую площадь листьев, а, имея ее, нельзя гарантировать высоких урожаев. Необходимо, чтобы листовая поверхность в период максимального развития как можно дольше работала [3]. Таким образом, как качественные показатели семян, так и технологические мероприятия дают возможность сформировать оптимальную ассимиляционную поверхность растений и, соответственно, те элементы структуры, которые определяют уровень урожайности [4]. Как отмечают А. Стельмах и другие ученые [5], урожайность рапса напрямую зависит от элементов структуры растения: количества образованных стручков, количества семян в стручке, массы 1000 семян. Поэтому с целью получения высококачественного посевного материала рапса ярового необходимо изучение влияния фракционного состава семян, особенностей роста и развития культуры, а также усовершенствование существующих элементов технологии выращивания для получения соответствующего уровня урожайности.

**Методика проведения исследований.** Целью исследований было изучение влияния фракционного состава семян и рострегулирующего фунгицида пиктор на формирование продуктивности рапса ярового сортообразца МВМ.

Исследования проводились в отделе селекции и семеноводства рапса и льна ННЦ «Институт земледелия НААН» в 2013-2014 гг. Почва опытного участка – темно-серая оподзоленная, типичная для данного агропочвенного региона. Содержание гумуса в 0-20 см слое – 1,53-1,64%, рН солевой вытяжки – 5,8; азота легкогидролизруемого – 4,8-6,3; подвижного фосфора (по Чирикову) – 15,2-16,9; обменного калия – 8,2-10,1 мг/100 г почвы. Учетная площадь делянки – 12 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная, размещение делянок – систематическое, ширина междурядий – 45 см, предшественник – озимая пшеница. Посев проводили сеялкой СН-16 на глубину 2 см при наступлении физической спелости почвы – 29 апреля (2013 г.), 3 апреля (2014 г.). Норма высева – 1,2 млн/га всхожих семян. Структуру урожая определяли методом отбора пробных снопов из двух несмежных повторений. Определение урожайности основной продукции проводили поделочно методом сплошного обмолота прямым комбайнированием (HEGE 125 С). Фосфорные и калийные удобрения вносили в дозе Р<sub>90</sub>К<sub>90</sub>, N<sub>90</sub> – под предпосевную культивацию, а также N<sub>30</sub> – в фазу начала стеблевания культуры.

Предметом исследований был сортообразец рапса ярового МВМ, семена которого высевали по фракциям (до 2,5 г, 2,6-3,5 г, 3,6 г и более). Контрольный вариант составляли семена рапса, не разделенные на фракции. В фазу бутонизации применяли рострегулирующий фунгицид пиктор.

Погодные условия в годы проведения исследований отличались между собой как по температурному режиму, так и уровню увлажненности и были приближенными к средним многолетним показателям.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ экспериментальных данных показал, что динамика нарастания площади листовой поверхности и сухого вещества посевов рапса ярового в значительной степени зависела от фракций семян (таблица 1).

**Таблица 1 – Динамика ассимиляционной поверхности и накопление сухого вещества в зависимости от фракционного состава семян сортообразца ярового рапса МВМ (среднее за 2013-2014 гг.)**

Фракционный состав семян	Листовая площадь, см <sup>2</sup> /растение				Сухое вещество, г/растение				
	Фенологическая фаза								
	Розетка	Стеблевание	Бутонизация	Цветение	Розетка	Стеблевание	Бутонизация	Цветение	Созревание
Контроль	113,8	261,2	<u>532,6</u> 536,4	<u>1048,5</u> 1058,1	1,1	2,7	<u>4,6</u> 4,9	<u>10,7</u> 12,0	<u>11,2</u> 12,9
до 2,5 г	110,4	279,3	<u>586,9</u> 601,8	<u>1139,9</u> 1248,3	1,1	2,8	<u>4,7</u> 4,8	<u>10,8</u> 11,6	<u>12,0</u> 13,2
2,6-3,5 г	117,6	286,9	<u>548,0</u> 572,5	<u>1106,5</u> 1161,5	1,1	3,5	<u>4,9</u> 4,9	<u>11,6</u> 12,9	<u>12,0</u> 13,9
3,6 г и более	121,8	283,3	<u>469,9</u> 492,5	<u>965,3</u> 1062,4	1,1	3,5	<u>3,9</u> 4,1	<u>10,5</u> 11,4	<u>11,3</u> 12,0
<i>НСП<sub>05</sub></i>	<i>12,0</i>	<i>19,1</i>	<u><i>26,4</i></u> <i>44,6</i>	<u><i>69,9</i></u> <i>94,7</i>	<i>0,1</i>	<i>0,2</i>	<u><i>0,7</i></u> <i>1,0</i>	<u><i>1,0</i></u> <i>1,3</i>	<u><i>1,1</i></u> <i>1,3</i>

Примечание – Над чертой – без обработки, под чертой – внесение фунгицида пиктор

Установлено, что в фазу розетки площадь листьев рапса ярового варьировала от 110,4 до 121,8 см<sup>2</sup>/растение. При посеве семян фракции 3,6 г и более отмечено формирование наибольшей площади листовой поверхности (121,8 см<sup>2</sup>/растение), что на 7% выше по сравнению с контролем. В фазу стеблевания при посеве семян фракции 2,6-3,5 г площадь листьев возросла на 9,8% по сравнению с контролем (261,2 см<sup>2</sup>/растение). За межфазный период «розетка–стеблевание» установлен наибольший прирост листовой поверхности – 169,3 см<sup>2</sup>/растение при высева семян фракции 2,6-3,5 г.

Изменение площади листовой поверхности наблюдалось и в фазу бутонизации культуры. При посеве семян фракции до 2,5 г получены высокие показатели листовой поверхности – 586,9 см<sup>2</sup>/растение, что на 54,3 см<sup>2</sup>/растение больше по сравнению с контролем. Самые низкие показатели получили при высева семян фракции 3,6 г и более (469,9 см<sup>2</sup>/растение), однако необходимо отметить, что при посеве этой фракции в вариантах с применением препарата

пиктор площадь листовой поверхности возросла по сравнению с вариантом без обработки на 4,8%. В течение межфазного периода «стеблевание – бутонизация» отмечен максимальный показатель нарастания площади листьев при посеве семян фракции до 2,5 г (307,6 см<sup>2</sup>/растение).

В фазу цветения максимальные показатели площади листовой поверхности отмечены при высеве семян фракции до 2,5 г (1139,9 см<sup>2</sup>/растение). Применение рострегулирующего фунгицида пиктор привело к увеличению площади листовой поверхности в варианте с этой фракцией на 108,4 см<sup>2</sup>/растение. Наибольший прирост листовой поверхности за межфазный период «бутонизация – цветение» (558,5 см<sup>2</sup>/растение) получен при посеве семян фракции 2,6-3,5 г. В вариантах, обработанных препаратом пиктор, при посеве семян фракции до 2,5 г отмечен наибольший прирост площади листьев – 646,5 см<sup>2</sup>/растение.

Массу сухого вещества в растениях определяли в основные этапы органогенеза, однако наиболее эффективное накопление сухого вещества растениями отмечалось в период активного роста рапса ярового. Установлено, что в фазу розетки независимо от размера фракции семян количество сухого вещества находилось на уровне контроля. Однако в фазу стеблевания при посеве семян фракции 2,6-3,5 г и 3,6 г и более отмечено увеличение сухого вещества на 29,6% по сравнению с контрольным вариантом (2,7 см<sup>2</sup>/растение). Аналогичная тенденция наблюдалась в течение межфазного периода «розетка – стеблевание»: наибольшее увеличение сухого вещества составила 2,4 г/растение.

Наиболее интенсивное увеличение сухого вещества в фазу бутонизации отмечено при посеве семян фракции 2,6-3,5 г, количество сухого вещества составило 4,9 г/растение. Применение препарата пиктор способствовало увеличению массы сухого вещества только на контрольном варианте. За межфазный период «стеблевание – бутонизация» наибольшее увеличение сухого вещества наблюдалось при посеве семян фракции до 2,5 г – 1,9 г/растение, что было на уровне контроля.

Изменение показателей массы сухого вещества наблюдалось в фазу цветения. Интенсивное нарастание отмечено при посеве фракции семян 2,6-3,5 г, количество сухого вещества было 11,6 г/растение. После применения препарата пиктор при использовании этой фракции семян количество сухого вещества было на уровне 12,9 г/растение, что на 11% больше по сравнению с необработанным вариантом.

В фазу созревания при посеве семян фракции до 2,5 г и 2,6-3,5 г масса сухого вещества составляла 12 г/растение, что на 7% больше по сравнению с контролем. Однако после применения рострегулирующего фунгицида пиктор масса сухого вещества увеличилась на 16% при посеве семян фракции 2,6-3,5 г по сравнению с необработанным вариантом.

За межфазный период «бутонизация – цветение» наибольшее увеличение сухого вещества составило 6,7 г/растение при посеве семян фракции 2,6-3,5 г. Аналогичная закономерность наблюдалась и в вариантах, обработанных препаратом пиктор (8 г/растение). В межфазный период «цветение – созревание» отмечено невысокое увеличение сухого вещества за все периоды исследований.

Анализ элементов структуры урожая сортообразца рапса ярового показал влияние высева различных фракций семян на формирование количества стручков на растении, количества семян в стручке и массы 1000 семян (таблица 2). Так, количество стручков на одном растении менялось в зависимости от фракции семян (от 120,9 до 142,4 шт./растение). Формирование наибольшего количества стручков отмечено при посеве семян фракции до 2,5 г – 142,4 шт./растение, в контрольном варианте – 131 шт./растение. Аналогичная тенденция наблюдалась и в вариантах, обработанных препаратом пиктор, где их количество составляло 151,7 шт./растение.

**Таблица 2 – Влияние фракционного состава семян на показатели элементов структуры ярового рапса МВМ (среднее за 2013-2014 гг.)**

Фракционный состав семян	Применение препарата пиктор	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество стручков на растении, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность т/га
Контроль	без обработки	58	131,0	15,5	3,30	3,89
	с обработкой	57	142,3	16,1	3,58	4,68
до 2,5 г	без обработки	57	142,4	17,5	3,05	4,33
	с обработкой	56	151,7	17,5	3,43	5,10
2,6-3,5 г	без обработки	57	139,3	17,9	3,37	4,79
	с обработкой	55	149,6	18,3	3,40	5,12
3,6 г и больше	без обработки	59	120,9	16,1	3,35	3,85
	с обработкой	58	116,9	16,9	3,36	3,85
НСР <sub>05</sub>	для фактора «без обработки»					0,60
	для фактора «с обработкой»					0,62

Наибольшее количество семян в одном стручке отмечено при посеве семян фракцией 2,6-3,5 г в необработанных (17,9 шт.) и обработанных (18,3 шт.) пиктором вариантах. Установлено, что наибольшая масса 1000 семян (3,37 г) отмечена при посеве семян фракции 2,6-3,5 г (контроль – 3,30 г). Применение препарата пиктор привело к увеличению этого показателя при севе различных исследуемых фракций семян, однако контрольный вариант обеспечил наибольшую массу 1000 семян (3,58 г).

В результате анализа элементов структуры установлено, что высокий уровень биологической урожайности (4,79 т/га) отмечен при посеве семян фракции 2,6-3,5 г по сравнению с контролем (3,89 т/га). Однако при обработке препаратом пиктор наибольшая прибавка урожайности была в контрольном варианте.



## Выводы

1. В условиях северной части Лесостепи Украины при высеве семян фракции до 2,5 г и 2,6-3,5 г формируется наиболее оптимальная площадь листовой поверхности, которая обеспечивает наибольшее количество сухого вещества, что увеличивает продуктивность посевов.

2. Применение препарата пиктор способствует повышению биологической урожайности от 6,9 до 20,3%.

## Литература

1. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожаєм 2014 року / Державна служба статистики України. – К., 2014. – 53 с.
2. Вишнівський, П.С. Вплив передпосівного оброблення насіння реколіном на формування елементів структури врожаю сортів ріпаку ярого / П.С. Вишнівський // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»; редкол.: В.Ф. Сайко (гол. ред.) [і інш.]. – К.: ВД «ЕКМО», 2011. – Вип. 1-2. – С. 120-127.
3. Камінський, В.Ф. Продуктивність ріпаку ярого залежно від удобрення в Північному Лісостепу / В.Ф. Камінський, Л.В. Губенко // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»; редкол.: В.Ф. Сайко (гол. ред.) [і інш.]. – К.: ЕКМО, 2006. – Вип. 3-4. – С. 60-65.
4. Faraji, A. Quantifying factors determining seed weight in open pollinated and hybrid oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars / A. Faraji // Journal Crop Breeding. – 2011. – №1 (1). – P. 41-54.
5. Вплив норм висіву і технології вирощування на врожайність ріпаку озимого / О. Стельмах [і інш.] // Вісник Львів. нац. аграр. ун-т. Сер. Агрономія. – 2010. – №14 (1). – С. 92-98.

### FORMATION OF SPRING RAPE PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE FRACTIONAL COMPOSITION OF SEEDS P.S. Vyshnivskyy, I.N. Katerinchuk

*The results of the influence of sowing of different seed fractions and the growth regulatory fungicide of Pictor on the formation of productivity of spring rape var. MBM are presented. It was established that the sowing of spring rape seed fractions to 2.5 and 2.6-3.5 g provided forming of the largest leaf surface and dry matter accumulation compared with other studied fractions. Pictor preparation gave the highest increase of biological yield at the sowing of seed fractions to 2.5 g.*

УДК 633.34:632.93:631.53.01

### ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**В.Н. Халецкий<sup>1</sup>, А.В. Сорока<sup>2</sup>, кандидат с.-х. наук, А.Д. Кравчук<sup>1</sup>,  
Н.Ф. Терлецкая<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Брестская ОСХОС НАН Беларуси,  
<sup>2</sup>Полесский аграрно-экологический институт

(Поступила 30.03.2015 г.)

**Аннотация.** В статье изложены результаты исследований по оценке влияния различных препаратов для протравливания семян сои на полевую всхо-

жесть, сохраняемость к уборке, высоту растений и урожайность зерна. Установлено, что использование протравителей максим XL (2,0 л/т), инишур перформ (0,5 л/т), баритон (1,5 л/т), сертикор (1,5 л/т), селест топ (1,5 л/т) обеспечивает прибавку урожайности зерна сои 1,4-2,5 ц/га. Наибольший экономический эффект получен при применении препарата баритон (1,5 л/т).

**Введение.** Среди зернобобовых культур в мировом земледелии ведущее место принадлежит сое, которую называют культурой XXI века. Если всесторонне оценивать современную и потенциальную роль сои в формировании мировых ресурсов белка, то все другие зернобобовые культуры хоть и играют важную роль в отдельных странах, все же на глобальном уровне по объемам производства уступают соевым бобам. Уникальный состав органических, минеральных, биологически активных веществ, их функциональные свойства обуславливают многогранность и универсальность использования данной культуры. Кроме того, благодаря симбиотической азотфиксации неоспоримо также агротехническое значение сои в мировом земледелии [1, 2].

В связи с незначительными площадями сои в Беларуси широкого распространения специфических патогенов и фитофагов, поражающих растения данной культуры на ранних стадиях роста и развития, не отмечалось. Однако в годы с неблагоприятными погодными условиями высока вероятность поражения прорастающих семян и взошедших растений общераспространенной грибной инфекцией (родов *Botrytis*, *Mucor*, *Fusarium*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia*, *Alternaria*, *Pythium*, *Colletotrichum*), инфекционное начало которой присутствует в почве, на семенах, растительных остатках, а также повреждения многоклеточными почвенными и наземными вредителями (проволочники, медведки, личинки хруща, клубеньковые долгоносики и т.д.). Существует также реальная угроза завоза с импортируемыми семенами новых для Беларуси видов грибной и бактериальной патогенной для сои микрофлоры, имеющей распространение и вредоносность в Украине и в центрально-черноземной зоне Российской Федерации.

В связи с вышеизложенным, планируемое расширение посевов сои в Беларуси вызывает необходимость разработки превентивных мер, препятствующих поражению болезнями и повреждению вредителями на стадии прорастания и последующей гибели взошедших растений сои на ранних этапах органогенеза. В этой связи в полевых и лабораторных исследованиях, проведенных в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» и в ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси» предусматривалось решить следующие задачи:

- провести фитоэкспертизу семенного материала сои;
- оценить пригодность фунгицидов для контроля грибной патогенной микрофлоры при предпосевной обработке семян сои;
- изучить влияние протравителей на полевую всхожесть, рост и развитие растений сои, а также на формирование элементов структуры урожая зерна;
- оценить экономическую эффективность приемов предпосевной подготовки семян сои.

**Методика и условия проведения исследований.** Полевые опыты проводили в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в 2011-2013 гг. на полях севооборота №1. Почва опытных полей дерново-подзолистая рыхлосупесчаная, подстилаемая с глубины 0,6 м водно-ледниковыми песками. Основные агрохимические показатели пахотного горизонта представлены в таблице 1.

**Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы опытных участков в период исследований**

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Гумус, %	1,70	2,13	2,20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы	128,5	280,0	332,0
K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы	278,5	238,0	235,0
pH <sub>KCl</sub>	5,7	6,0	5,8

Предшественник – озимые зерновые. Общая площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная – 16 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная. Размещение делянок – систематическое со смещением.

В схему опытов включены основные протравители семян с действующими веществами, относящимися к разным химическим классам (триазолы, стробилурины и т.д.), используемые в нормах, рекомендованных для предпосевной обработки семян других зернобобовых (люпин, горох), а также зерновых культур. Протравливание семян осуществляли за 2-3 дня до посева. Непосредственно в день посева проводили инокуляцию семян препаратом биоудобрение СоЯРиз (на торфяной основе).

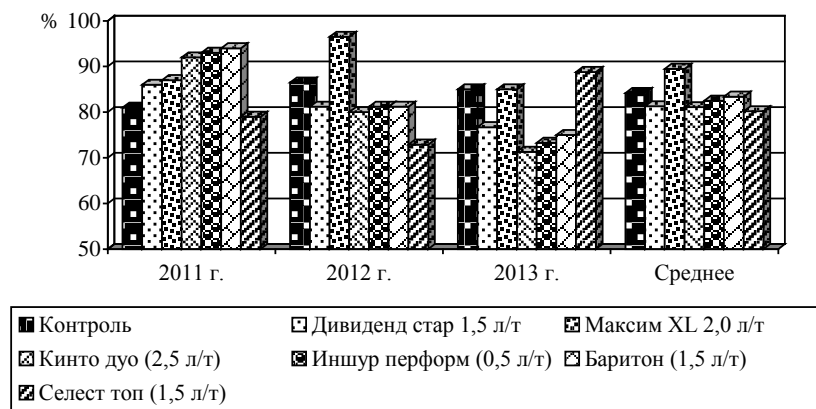
В качестве объекта исследований был сорт сои Припять – один из наиболее распространенных в сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь. Кроме того, лучшие варианты разрабатываемых агроприемов в 2012-2013 гг. оценивали также на посевах нового районированного сорта Оресса.

Фитоэкспертиза семенного материала осуществлялась в лаборатории агробиологии ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси» по методикам Н.А. Наумовой (1970), А.С. Якушевой (2000) и ГОСТ 1203866. Посев сои в 2011 г. был проведен 17 мая, в 2012 г. – 11 мая, в 2013 г. – 11 мая селекционной сеялкой Wintersteiger Plotseed TRM с нормой высева 850 тыс./га всхожих семян. На второй день после посева использовали гербициды почвенного действия тапир (1,0 л/га). Из-за отсутствия в период проведения исследований Отраслевого регламента по возделыванию сои уход за посевами этой культуры на ранних этапах роста и развития осуществляли в соответствии с имеющимися в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» научными разработками.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В лабораторных исследованиях ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси» установлено, что семенной материал сои в годы исследований в основном был поражен грибами *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans., *Stemphylium botryosum* Wallr., *Colletotrichum glycinis* Hori (*C. truncatum* (Schw.) Andrus et W.D. Moore), а также *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. В среднем за 3 года заражение

семян фузариозом составило 38,7%, стемфилиозом – 8%, антракнозом – 6%, альтернариозом – 60,3% (в отдельных случаях до 84%). От 29 до 54% семян имели инфекционное начало бактериальной микрофлоры.

Результаты учетов полевой всхожести семян показали, что в 2011 г. она повышалась во всех вариантах предпосевной обработки семян. Максимальные значения получены в вариантах с применением препаратов сертикор (100%), баритон (94%), иншур перформ (93%), кинто дуо (92%), что на 5-19% выше контроля. В 2012 г. и 2013 г. в большинстве вариантов с протравливанием семян (за исключением препарата максим XL) отмечены тенденции снижения полевой всхожести (рисунок). Из вышеизложенного следует, что выявленные при фитоэкспертизе возбудители болезней не оказывали значительного негативного влияния на процессы прорастания семян. Это можно объяснить как благоприятными погодными условиями в период начального роста растений, так и возможным антагонизмом со стороны клубеньковых бактерий.



**Рисунок – Полевая всхожесть семян сои при использовании фунгицидных протравителей (среднее за 2011-2013 гг.)**

Перед уборкой проводились учеты густоты посевов сои, которые показали, что без протравливания семян до 30% взошедших растений погибало в период вегетации. При использовании фунгицидных протравителей снижение густоты посева не превышало 10-15%. В результате в вариантах с протравливанием семян число сохранившихся к уборке растений сои в большинстве вариантов было выше контроля. Максимальная сохраняемость растений отмечена в варианте с применением препарата сертикор (1,5 л/т). Несколько ниже этот показатель был при использовании препаратов иншур перформ (0,5 л/т), баритон (1,5 л/т), максим XL (2 л/т).

Протравливание семян оказывало определенное влияние и на ростовые процессы растений сои. В благоприятном 2011 г. в вариантах с протравливанием средняя высота растений сои к моменту уборки варьировала от 79 до 85 см (при высоте растений в контрольном варианте 81 см). Наибольшая величина

этого показателя отмечена при использовании препаратов максим (84,8 см) и баритон (85,3 см), а наименьшая – при применении дивиденд стар (78,7 см). Засушливые условия 2012 г. и 2013 г. не только негативно сказались на линейном росте растений сои, высота которых составила от 46 до 65 см, но и способствовали проявлению ретардантного эффекта при использовании ряда изучаемых протравителей. В 2013 г. максимальные показатели высоты растений (58-60 см) обусловлены действием препаратов иншур перформ, максим XL и селест топ, а наименьшие (50-53 см) – кинто дуо, дивиденд стар, баритон.

Тесно связаны с линейным ростом показатели высоты расположения нижних продуктивных узлов и количества бобов и семян в них, что является важным с точки зрения оценки потенциальных потерь урожая на стерне ниже среза жатки комбайна. Исследования показали, что в отличие от благоприятного 2011 г., когда практически на 100% растений бобы располагались достаточно высоко, в последующие засушливые годы до 18% бобов (в весовом эквиваленте) располагалось ниже 15 см от уровня почвы. Под влиянием протравителей семян этот показатель имел некоторую тенденцию к снижению, особенно при использовании препарата максим XL и комбинаций стробилуриновых протравителей (баритон, иншур перформ) с эпином. Это свидетельствует о слабом ростстимулирующем действии данных препаратов.

Анализ элементов структуры урожая свидетельствует о незначительном влиянии протравителей на показатели индивидуальной продуктивности растений сои. Изменения продуктивности ценоза обусловлены в первую очередь их плотностью.

Результаты исследований 2011 г. не позволили выявить достоверных различий по урожайности зерна сои между вариантами предпосевной обработки семян. Более того, в ряде вариантов при сложившихся благоприятных погодных условиях отмечалась тенденция снижения продуктивности посевов. В 2012 г. при неблагоприятных погодных условиях в период вегетации растений использование всех изучаемых протравителей семян способствовало достоверному повышению урожайности зерна сои. Исключением является лишь вариант с применением кинто дуо. Наибольший эффект получен при использовании комбинированного фунгицидно-инсектицидного препарата селест топ (1,5 л/т). Значительно меньший эффект от применения протравителей получен в 2013 г.: статистически значимые прибавки урожайности обеспечили только препараты кинто дуо, баритон и сертикор.

В среднем за 3 года все изучаемые протравители обеспечили повышение урожайности сои. Наибольшая прибавка урожайности зерна была получена при использовании для протравливания семян фунгицидного препарата баритон (2,5 ц/га) и комбинированного фунгицидно-инсектицидного протравителя селест топ (2,3 ц/га). Несколько ниже (1,4-1,9 ц/га) этот показатель был при применении препаратов сертикор, иншур перформ и максим XL (таблица 2).

Противоречивые данные по влиянию на урожайность получены в вариантах с применением протравителей семян кинто дуо и дивиденд стар. Если в условиях 2012 г. эти препараты оказали положительное влияние на урожайность

**Таблица 2 – Влияние протравителей семян на урожайность зерна сои, ц/га**

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	Прибавка, ц/га
Контроль	30,8	14,3	21,5	22,2	-
Дивиденд стар (1,5 л/т)	28,6	18,8	19,5	23,7	1,5
Максим XL (2,0 л/т)	29,6	19,2	22,1	23,6	1,4
Кинто дуо (2,5 л/т)	26,3	17,0	26,3	23,2	1,0
Иншурперформ (0,5 л/т)	30,4	18,8	22,3	23,8	1,6
Баритон (1,5 л/т)	31,5	17,8	24,7	24,7	2,5
Селест топ (1,5 л/т)	28,5	22,6	22,3	24,5	2,3
Сертикор (1,5 л/т)	28,2	19,5	24,7	24,1	1,9
<i>НСР<sub>05</sub></i>	3,4	3,1	2,8		

сочи, то в 2011 г. они угнетали культуру, снижая ее продуктивность, а в 2013 г. негативное влияние отмечалось лишь при использовании препарата дивиденд стар (1,5 л/т).

Протравливание семян сои, в связи с относительно невысокими дополнительными затратами на его проведение, оказалось экономически оправданным практически во всех изучаемых вариантах. Самый высокий чистый доход (596,1 долл./га) получен при использовании для предпосевной обработки семян препарата баритон, что на 141,7 долл./га выше, чем в контрольном варианте. В этом же варианте отмечена и наибольшая рентабельность (67,3%), превышающая контроль на 15,5%. Высокоэффективным было также применение для протравливания семян препаратов сертикор (1,5 л/т), селест топ (1,5 л/т) и иншур перформ (0,5 л/т), обеспечивших чистый доход 546,1-571,5 долл./га при рентабельности 61,9-63,8% (таблица 3).

**Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания сои в зависимости от приемов предпосевной обработки семян (среднее за 2011-2013 гг.)**

Вариант	Стоимость продукции, долл./га	Производственные затраты, долл./га	Чистый доход, долл./га	Рентабельность, %
Контроль	1332,0	877,6	454,4	51,8
Дивиденд стар (1,5 л/т)	1338,0	883,1	454,9	51,5
Максим XL (2,0 л/т)	1416,0	887,5	528,5	59,6
Кинто дуо (2,5 л/т)	1392,0	884,3	507,7	57,4
Иншур перформ (0,5 л/т)	1428,0	881,9	546,1	61,9
Баритон (1,5 л/т)	1482,0	885,9	596,1	67,3
Селест топ (1,5 л/т)	1470,0	898,5	571,5	63,6
Сертикор (1,5 л/т)	1446,0	883,0	563,0	63,8

Наименее целесообразным оказалось использование для предпосевной обработки семян сои протравителя дивиденд стар, обеспечившего чистый доход и рентабельность на уровне контрольного варианта.

## Выводы

1. Семена сои в условиях юго-запада Беларуси подвержены заражению возбудителями многих грибных и бактериальных заболеваний, доминирующими из которых являются грибы рода *Alternaria*.

2. Использование фунгицидных протравителей максим XL (2,0 л/т), иншур перформ (0,5 л/т), баритон (1,5 л/т), сертикор (1,5 л/т), селест топ (1,5 л/т) обеспечивает повышение сохраняемости растений сои к уборке, что способствует увеличению урожайности зерна на 1,4-2,5 ц/га.

3. Наибольший экономический эффект при использовании для предпосевной обработки семян сои обеспечивает препарат баритон, который увеличивает по сравнению с контролем чистый доход на 141,7 долл./га, а рентабельность – на 15,5%.

## Литература

1. Соя. Биология и технология возделывания // Под ред. В.Ф. Баранова, В.М. Лукомца. – Краснодар, 2005. – 433 с.

2. Колоскова, Т.В. Урожайность и качество сои в зависимости от приемов возделывания на дерново-подзолистой супесчаной почве: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Т.В. Колоскова; БГСХА. – Горки, 2013. – 24 с.

3. Давыденко, О.Г. Перспективы производства сои в Беларуси / О.Г. Давыденко, Д.В. Голоенко, В.Е. Розенцвейг // Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение: материалы междунар. конф., Жодино, 25-26 июня 2009 г. – Минск, 2009. – С. 130-133.

### **INFLUENCE OF SEED TREATMENT ON GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF SOYBEAN IN SOUTHWESTERN REGION OF BELARUS** **V.N. Khaletski, A.V. Soroka, A.P. Kravchuk, N.F. Terletskaia**

*The experimental data on the impact of various disinfectants used for treatment of soybean seeds on field germination, survival, plant height and grain yield are described in the article. It has been established that the use of such disinfectants as Maxim XL (2.0 lt), Insure Perform (0.5 lt), Bariton (1.5 lt), Sertikor (1.5 lt), and Celest Top (1.5 lt) provides yield increase of soybean grain by 0.14-0.25 t/ha. The highest economic effect was obtained when using Bariton preparation (1.5 lt).*

УДК 633.521+632.93

### **ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛЬНОВОЛОКНА**

**О.И. Борисенко<sup>1</sup>**, соискатель, **Ю.К. Шашко<sup>2</sup>**, кандидат с.-х. наук

<sup>1</sup>Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси,

<sup>2</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 26.02.2015 г.)

**Аннотация.** В статье изложены результаты изучения эффективности протравителей различного механизма действия на урожайность и качество льноволокна льна-долгунца сорта Блакит в условиях дерново-подзолистых среднесуглинистых почв Витебской области. Установлено, что совместное

применение препаратов инсектицидного, фунгицидного действия и микроэлементов при протравливании семян обеспечило максимальную прибавку урожайности тресты 24,2 ц/га, семян – 2,9 ц/га, льноволокна общего – 11,8 ц/га и длинного – 9,7 ц/га.

**Введение.** Лен – не просто важная техническая культура в нашей республике, но и ее национальное богатство. Льноволокно – единственное натуральное сырье для текстильной промышленности и, несмотря на то, что ассортимент продукции из искусственных волокон постоянно расширяется, спрос на льняные изделия не снижается [4]. Обязательным условием повышения эффективности льняной отрасли является улучшение качества льносырья. Урожайность и качество льнопродукции в большой степени зависят от уровня защиты посевов от вредителей и болезней.

Лен поражается такими вредоносными заболеваниями, как антракноз, фузариоз, пасмо, полиспороз и рядом других. Одним из источников распространения болезней льна являются семена. Способность оболочки семени впитывать значительное количество влаги и ослизняться создает благоприятные условия для его заsporения и заражения патогенной и сапрофитной микробиотой. Зараженные семена имеют низкую всхожесть, из них развиваются слабые, больные растения с пониженной жизнеспособностью. Ежегодно выявляется и имеет широкий ареал физиологическое заболевание льна-долгунца – кальциевый хлороз. Наиболее сильно оно проявляется в хозяйствах, применяющих увеличенные дозы извести в севооборотах со льном. При избытке кальция и рН почвы 6,0-7,0 многие микроэлементы переходят в недоступные для растений льна формы, что проявляется хлоротичностью, отмиранием точки роста и бутонов, ветвлением, утолщением стебля, курчавостью верхушки и карликовостью растений. Болезнь бактериоз – распространенная в зоне культуры льна-долгунца. Развивается сильно на некультуренных, плохо обрабатываемых почвах и в случае избытка извести. Наибольшая вредоносность бактериоза проявляется в ранний период роста и развития льна-долгунца, боковые корни приостанавливают рост и утолщаются до такой степени, что теряют нормальный вид. Междоузлия недоразвиты, листочки образуются у самих семядолей тесно один около другого, точка роста стебля отмирает, прекращается рост его в высоту. Непосредственным источником инфекции бактериоза являются зараженные семена льна и почва [6].

Против кальциевого хлороза и бактериоза рекомендуется применение микроудобрений в виде внекорневой подкормки посевов и использование их в сочетании с протравителями при обработке семян льна. Они способствуют увеличению корневых выделений льна-долгунца, синтезу биологически активных веществ и улучшают передвижение их в растении, при этом снижая вредоносность заболевания [1]. Предпосевная обработка семян фунгицидными препаратами является обязательным элементом в технологии возделывания льна-долгунца [8]. В последние годы «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории

Республики Беларусь» пополнился целым рядом новых препаратов для предпосевной обработки семян льна [2].

Среди вредителей льна-долгунца имеются как специализированные (льняные блошки, льняной трипс, плодоярка-листовертка), так и многоядные (долгоножка вредная, совка-гамма, луговой мотылек). Наиболее распространенными вредителями льна-долгунца являются льняные блошки (синие, черные, коричневые). Ежегодно на 40% его посевной площади их численность превышает пороговую. Пороговая численность льняных блошек – 20 шт./м<sup>2</sup> при прохладной погоде и 10 шт./м<sup>2</sup> – в сухую жаркую погоду.

Защитные мероприятия против льняных блошек проводят ежегодно. Питаясь на всходах, жуки повреждают семядольные листочки растений и точку роста. Такие растения отстают в росте и развитии, снижается урожайность, а уничтожение точки роста приводит к гибели растения. Необходимость защиты льна от вредителей уже на самых ранних этапах развития привела к разработке методов защиты проростков и всходов путем обработки семян препаратами инсектицидного действия или комбинированными препаратами, обладающими как инсектицидными, так и фунгицидными свойствами [4, 5].

В настоящее время имеется широкий спектр протравителей, имеющих различный механизм действия и спектр подавляемых объектов. Однако зачастую выбор протравителя зависит от финансового состояния производителей сельскохозяйственной продукции и, хотя использование дорогого протравителя предполагает соответствующую биологическую эффективность и более широкий спектр действия, не всегда затраты на препараты окупаются стоимостью сохраненного урожая. В последнее время среди новых препаратов для предпосевной обработки семян льна особый интерес представляет такой протравитель, как круизер рапс. Это единственный препарат комбинированного действия, разрешенный к применению при возделывании льна-долгунца.

Цель исследований – изучить возможность применения смесей протравителей фунгицидно-инсектицидного действия с микроэлементами для повышения биологической и хозяйственной эффективности и улучшения качества получаемой продукции льна-долгунца с одновременным снижением затрат за счет исключения обработки инсектицидами в период вегетации культуры.

**Методика проведения исследований.** Изучение эффективности протравителей различного механизма действия на урожайность и качество льноволокна проводилось в 2011-2013 гг. на опытном поле РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси». Почва опытного участка дерново-подзолистая, по гранулометрическому составу средний суглинок, подстилаемый мореной с глубины 0,7-1,0 м. В пахотном слое содержание гумуса (по Тюрингу) – 2,8-3,2%, подвижных фосфатов – 237-248 мг/кг почвы, обменного калия – 210-280 мг/кг почвы, рН<sub>KCl</sub> – 5,6-5,9. Удобрения (N<sub>20</sub>P<sub>80</sub>) вносили под предпосевную культивацию в виде аммиачной селитры и двойного суперфосфата, калийные удобрения (K<sub>100</sub>) осенью в виде хлористого калия. Предшественник – зерновые культуры. Посев среднеспелого сорта льна-долгунца Блакит проводили сеялкой Lemken с нормой высева 22 млн/га всхожих семян. Об-

щая площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, учетная – 15 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная, расположение делянок – рендомизированное.

Лен-долгунец убирали в фазу ранне-желтой спелости, с каждого варианта отбирали снопы с последующим терблением, после чего вытербленный лен расстилали в поле тонкой лентой для дальнейшей вылежки.

Закладку опыта, учеты, наблюдения и анализы проводили по общепринятым методикам [6]. Статистическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3].

В 2011 г. в первой декаде мая среднесуточная температура воздуха находилась на уровне среднемноголетних значений и составляла 10,1 °С, количество атмосферных осадков соответствовало норме, что способствовало посеву льна в оптимально прогретую почву с достаточным количеством влаги для своевременных и активных всходов, фаза «всходы» отмечена на 5 день.

Метеорологические условия вегетационного периода 2012 г. существенно отличались от среднемноголетних показателей и повлияли на период появления всходов. В течение мая среднесуточная температура воздуха превышала среднемноголетнюю на 1,3-3,0 °С, посев проводили в хорошо прогретую почву, но осадков в первой декаде мая выпало в три раза меньше нормы, что повлияло на всхожесть семян льна. Во второй декаде мая отклонение от нормы по осадкам составило 211%, что обеспечило почву влагой и, как следствие, появление активных всходов, фаза «всходы» отмечена на 10 день.

Агрометеорологические условия первой декады мая 2013 г. были благоприятными для проведения полевых работ, верхний слой почвы находился в хорошо увлажненном состоянии, почва на глубине 10 см прогрелась до 13-18 °С, на посевах льна фаза «всходы» отмечена на 7 день.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что все варианты предпосевной обработки семян статистически достоверно превышали контроль по полевой всхожести и густоте стеблестоя льна-долгунца перед уборкой (таблица 1). Максимальные полевая всхожесть (86,9-88,9%) и густота стояния (1595-1671 шт./м<sup>2</sup>) получены в вариантах с применением препаратов инсектицидного действия, сохраняемость растений к уборке при этом составила 89,1-91,5%.

Основная продуктивная часть волокнистого льна – это стебель. Он содержит примерно от 20 до 30% волокна, ради которого возделывается эта культура. Высота стебля – очень важный признак качества. У льна-долгунца различают общую и техническую длину стебля. Техническая длина – это наиболее ценная часть стебля, она дает длинное волокно. Чем выше стебель и чем больше его техническая часть, тем больше длинного волокна в нем содержится. Наиболее желательная высота у стеблей льна – от 70 см и выше [4].

Анализ биометрических показателей растений льна-долгунца показал, что лучший результат получен в вариантах с применением протравителей инсектицидного действия (таблица 2). Их применение оказало наибольшее влияние на общую длину растений, которая составила 80,8-86,0 см, а также техническую длину стебля – 56,9-61,3 см. Это связано с максимальной защитой растений

**Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки семян на всхожесть и сохраняемость растений льна-долгунца (среднее за 2011-2013 гг.)**

Вариант	Полевая всхожесть, %	Густота стояния перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	Сохраняемость, %
Контроль (без протравливания)	74,5	1048	70,5
Микросил Cu, Zn, B, ИС (5,0 л/т) – инкрустация семян (фон)	76,1	1076	71,0
Фон + эколист моно цинк (2 л/га) – по вегетации	80,0	1145	71,5
Фон + максим, КС (2,0 л/т)	80,1	1273	76,0
Фон + максим, КС (2,0 л/т) + фаскорд, КЭ (0,1 л/га) – по вегетации	83,2	1513	88,7
Фон + табу, ВСК (1,0 л/т)	86,9	1595	89,1
Фон + максим, КС (2,0 л/т) + табу, ВСК (1,0 л/т)	88,0	1653	90,9
Фон + круйзер рапс, СК (1,2 л/т)	88,9	1671	91,5
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>0,3-1,4</i>	<i>16,0-22,1</i>	<i>0,9-1,2</i>

льна-долгунца от вредителей в фазу всходов, что благоприятно сказалось на интенсивности роста и развития растений. Общая длина растений в контрольном варианте в наших исследованиях составила 61,2 см, при этом техническая длина стебля составляла 30,6 см.

**Таблица 2 – Влияние предпосевной обработки семян на биометрические показатели льна-долгунца (среднее за 2011-2013 гг.)**

Вариант	Общая длина стебля, см	Техническая длина стебля, см
1. Контроль (без протравливания)	61,2	30,6
2. Микросил Cu, Zn, B, ИС (5,0 л/т) – инкрустация семян (фон)	61,9	32,4
3. Фон + эколист моно цинк (2 л/га) – по вегетации	65,2	35,4
4. Фон + максим, КС (2,0 л/т)	69,0	39,5
5. Фон + максим, КС (2,0 л/т) + фаскорд, КЭ (0,1 л/га) – по вегетации	75,9	46,7
6. Фон + табу, ВСК (1,0 л/т)	80,8	56,9
7. Фон + максим, КС (2,0 л/т) + табу, ВСК (1,0 л/т)	84,4	60,6
8. Фон + круйзер рапс, СК (1,2 л/т)	86,0	61,3
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>1,3-4,7</i>	<i>1,6-5,9</i>

По результатам учета численности льняных блошек в контрольном варианте без применения протравителя установлено превышение ЭПВ в среднем на 55,7%, численность жуков на 1 м<sup>2</sup> составляла 42-58 шт. На учетных площадках наблюдалась массовая гибель всходов, а у единичных всходов точка роста была полностью уничтожена. Во время обследования в верхних слоях почвы наблюдалось повреждение проростков льна и уничтожение еще не развернувшихся семядолей вместе с точкой роста. Такие растения не взошли.

В результате проведенных исследований установлено, что применение только одних микроэлементов повышает урожайность тресты на 1,4-2,7 ц/га и урожайность семян на 0,4 ц/га (таблица 3). При добавлении к микроэлементам в предпосевную обработку семян препаратов фунгицидного действия прибавка урожайности тресты и семян составляет 16,7 и 1,5 ц/га соответственно. А при добавлении к такой защитной смеси препаратов инсектицидного действия урожайность тресты увеличивается еще на 5,4 и 1,2 ц/га семян.

**Таблица 3 – Влияние предпосевной обработки семян на урожайность льна-долгунца, ц/га (среднее за 2011-2013 гг.)**

Вариант	Урожайность, ц/га			
	тресты	волокна		семян
		общего	длинного	
1. Контроль (без протравливания)	24,8	4,4	1,5	2,5
2. Микросил Cu, Zn, B, ИС (5,0 л/т) – инкрустация семян (фон)	26,2	5,4	1,9	2,5
3. Фон + эколист моно цинк (2 л/га) – по вегетации	27,5	6,3	2,5	2,9
4. Фон + максим, КС (2,0 л/т)	32,8	9,8	5,0	3,5
5. Фон + максим, КС (2,0 л/т) + фаскорд, КЭ (0,1 л/га) – по вегетации	44,2	13,5	8,3	4,4
6. Фон + табу, ВСК (1,0 л/т)	47,5	15,1	10,1	5,2
7. Фон + максим, КС (2,0 л/т) + табу, ВСК (1,0 л/т)	49,0	16,2	11,2	5,4
8. Фон + круйзер рапс, СК (1,2 л/т)	49,6	16,6	11,5	5,6
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>0,8-2,0</i>	<i>0,3-0,8</i>	<i>0,2-0,5</i>	<i>0,2-0,5</i>

Самая высокая урожайность как общего, так и длинного льноволокна получена в вариантах с применением препаратов инсектицидного действия – 15,1 и 10,1 ц/га соответственно, а также в вариантах с применением препаратов инсекто-фунгицидного действия, где урожайность волокна общего составила 16,2-16,6 ц/га и длинного – 11,2-11,5 ц/га.

### Выводы

1. Совместное применение препаратов инсектицидного, фунгицидного действия и микроэлементов при протравливании семян обеспечило максимальную прибавку урожайности тресты в размере 24,2 ц/га, семян – 2,9 ц/га, льноволокна общего – 11,8 ц/га, длинного – 9,7 ц/га.

2. Применение микроэлементов при протравливании семян обеспечивает прибавку урожайности льноволокна общего до 1,0 ц/га, длинного – до 0,4 ц/га.

3. Применение препаратов фунгицидного действия при протравливании семян обеспечивает прибавку урожайности льноволокна общего до 8,1 ц/га, длинного – до 6,4 ц/га. Применение препаратов инсектицидного действия при протравливании семян обеспечивает прибавку урожайности льноволокна общего до 9,7 ц/га, длинного – до 8,2 ц/га.

4. Совместное применение препаратов инсектицидного, фунгицидного действия и микроэлементов при протравливании семян обеспечивает прибавку урожайности тросты до 24,2 ц/га, семян – до 2,9 ц/га, льноволокна общего – до 11,8 ц/га, длинного – до 9,7 ц/га. Применение препаратов инсектицидного действия при протравливании семян позволяет сократить такой обязательный технологический прием в технологии возделывания льна-долгунца, как внесение инсектицида по вегетации.

### Литература

1. Возделывание льна-долгунца с применением новых форм комплексных удобрений / И.М. Богдевич [и др.] // Отраслевой технологический регламент. – Минск, 2005. – 13 с.
2. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». – Минск, 2014. – 626 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
4. Лен Беларуси: монография / И.А. Голуб [и др.]; под общ. ред. И.А. Голуба. – Минск: ЧУП «Орех», 2003. – 245 с.
5. Льноводство: реалии и перспективы: сб. науч. материалов / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т льна, Ин-т генетики и цитологии; под общ. ред. И.А. Голуба. – Могилев, 2008. – С. 40-45.
6. Льноводство: монография / А.Р. Рогаш [и др.]; отв. ред. А.Р. Рогаш. – Москва: Изд-во «Колос», 1967. – 583 с.
7. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / Б.С. Долгов [и др.] // ВНИИ льна. – Торжок. 1978. – 71 с.
8. Возделывание льна-долгунца: отраслевой регламент. Типовые технологические процессы. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010. – 44 с.

### *EFFECT OF SEED TREATMENT ON FLAX FIBER YIELD AND QUALITY*

*O.I. Borisonok, Y.K. Shashko*

*The research results on the effect of seed treaters of different modes of action on flax fiber yield and quality of fiber flax var. Blakit under the conditions of sod-podzol mid-loamy soils of Vitebsk oblast are presented in the article. It was established that combined application of insecticides, fungicides and microelements in the seed treatment provided the highest retted straw yield increase of 2.4 t/ha, seed yield increase of 0.3 t/ha, total flax fiber yield increase of 1.2 t/ha, and long flax fiber yield increase of 0.97 t/ha.*

УДК 633.11«324»:631[53+559]

### **ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА И НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН НА ПОЛЕВУЮ ПЕРЕЗИМОВКУ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

*И.В. Сацюк, кандидат с.-х. наук, К.Г. Шашко, кандидат биол. наук  
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 5.03.2015 г.)*

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследований по уточнению сроков и норм высева. Установлено, что в Центральной агроклиматической

зоне Республики Беларусь в связи с потеплением климата начало оптимального срока сева озимой пшеницы сместилось с 1-го на 5-6 сентября при одновременном снижении нормы высева с 4,5 до 4,0 млн/га. Возможен сев озимой пшеницы на почвах высокого уровня плодородия и в более ранние сроки со снижением нормы высева семян до 3,5 млн/га всхожих семян.

**Введение.** Теоретическое обоснование способа определения оптимального срока сева озимой пшеницы впервые дал А.И. Носатовский [5]. В основе его лежит потребность культуры в сумме положительных среднесуточных температур от посева до перехода через 5 °С, обеспечивающей оптимальное развитие в 2-4 побега на растение перед уходом в зиму. Для формирования 4 побегов кушения необходимо от 50 до 60 дней со дня посева и сумма среднесуточных температур около 550-580 °С.

Исследования проводились в Центральной агроклиматической зоне Беларуси. Согласно климатической норме, установленной в середине 20 века, в Минской области при посеве озимой пшеницы 1 сентября накапливалось 539-560 °С среднесуточных температур, что соответствовало установленному оптимальному сроку сева с 1 по 15 сентября. Однако последние 20-25 лет наблюдается значительное потепление осенних условий вегетации озимой пшеницы. Так, за 1996-2011 гг. сумма среднесуточных температур в Минской области при посеве пшеницы в рекомендуемый срок сева в среднем составила 598 °С, что превышает биологическую потребность. В более теплых южных районах превышение над биологической нормой может достигать 50 и более градусов, что приводит к избыточному осеннему кушению, повышенной вероятности развития снежной плесени в условиях продолжительного залегания снежного покрова, изреживанию стеблестоя и потере урожайности. В то же время известно, что при раннем сроке сева вероятность перерастания снижается путем уменьшения нормы высева семян. Следовательно, потепление климата сделало актуальным вопрос изучения и уточнения оптимального срока сева озимой пшеницы.

**Условия и методика проведения опытов.** Опыты по уточнению сроков и нормы высева озимой пшеницы проводились в 2008-2011 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Предшественником в опыте являлся люпин. Посев проводили в четыре срока: 29-31 августа, 10-11 сентября, 22-23 сентября и 3-4 октября с нормой высева 3,5; 4,0; 4,5 млн/га всхожих семян сеялкой Rabe seria-3000 в 4-кратной повторности. Учетная площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>.

Почва дерново-подзолистая супесчаная на водно-ледниковых связных песчанисто-пылеватых супесях, подстилаемых мореными суглинками с глубины 0,4-0,9 м, со следующими агротехническими характеристиками: гумус (по Тюрину) – 2,40-2,67%, рН<sub>KCl</sub> – 6,04-6,72, содержание подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и обменного K<sub>2</sub>O (по Кирсанову) – 278-420 и 217-398 мг/кг почвы соответственно. Такие почвы достаточно широко распространены в Республике Беларусь, включая ее Центральную зону, и являются пригодными для возделывания озимой пшеницы.

Семена были протравлены протравителем кинто дуо (2,5 л/т). Фосфорные и калийные удобрения ( $P_{75}K_{120}$ ) во всех вариантах вносились общим фоном по всем технологиям. Также общим фоном вносились азотные удобрения ( $N_{110}$ ), в т.ч.  $N_{20}$  – осенью вместе с фосфорными и калийными удобрениями,  $N_{60}$  – при возобновлении весенней вегетации,  $N_{30}$  – в фазу кущения. Уход за посевами осуществлялся в соответствии с отраслевым регламентом возделывания озимой пшеницы [1].

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно различались между собой по годам.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При достаточном увлажнении почвы температура воздуха является основным фактором среды, обеспечивающим необходимый уровень осеннего развития растений озимой пшеницы [5, 6]. Установлено, что для появления всходов в условиях центральных районов Нечерноземной зоны России сумма среднесуточных положительных температур после посева должна достичь  $119^{\circ}C$ , а до начала кущения –  $351^{\circ}C$  [6].

В условиях центральной агроклиматической зоны Республики Беларусь в зависимости от сроков сева озимой пшеницы всходы появлялись на 7-27 день после посева. Поскольку за годы исследований не отмечено к моменту посева пересыхания верхнего слоя почвы, основным фактором внешней среды, определяющим продолжительность периода «посев–всходы», являлась среднесуточная температура воздуха (коэффициент корреляции  $r = -0,92 \pm 0,12$ ). Сумма среднесуточных температур воздуха за этот период независимо от срока сева колебалась в пределах  $106-126^{\circ}C$  (таблица 1). Следовательно, при оптимальном обеспечении семян влагой, чем выше температура воздуха при их прорастании, тем короче период «посев–всходы».

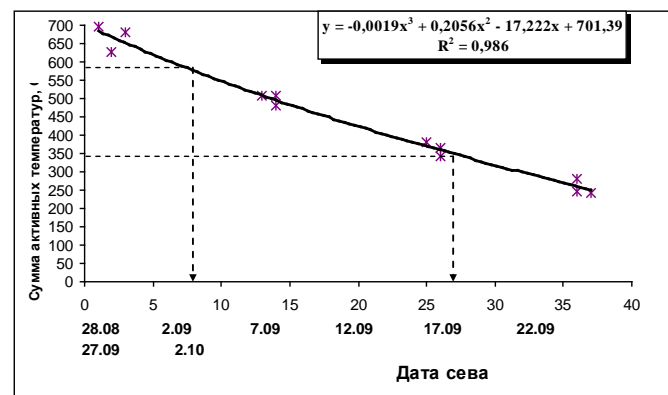
Период «полные всходы – начало кущения» длился 18-25 суток. Его продолжительность на первых двух сроках сева также определялась главным образом суммой положительных среднесуточных температур ( $r = -0,97 \pm 0,12$ ). На третьем сроке сева кущение растений наблюдалось только один раз за три года исследований, а на четвертом пшеница не кустилась, поскольку сумма положительных температур после всходов не достигала требуемых  $238-243^{\circ}C$ . Посевы первого срока сева находились в стадии кущения 40-49 дней, за это время получили  $285-331^{\circ}C$  и в зиму уходили, имея по 6-7 побегов на растении. Плотность стеблестоя перед уходом в зиму составляла  $2,0-2,3$  тыс. шт./ $m^2$ . Посевы второго срока сева кустились на протяжении 20-33 дней, накапливали  $140-160^{\circ}C$  и в зиму уходили, имея по 3-4 побега на растении. Плотность стеблестоя перед уходом в зиму составляла  $1,0-1,4$  тыс. шт./ $m^2$ . Растения третьего и четвертого сроков сева практически не кустились.

Изучаемые нормы высева семян не вызвали достоверного изменения скорости развития растений озимой пшеницы. За годы исследований требуемая для образования 2-4 побегов кущения сумма активных осенних температур в  $350-580^{\circ}C$  накапливалась при посеве с 5 по 24 сентября (рисунок 1).

Зависимость суммы накапливаемых осенних активных температур от срока сева описывается уравнением:

**Таблица 1 – Накопленные суммы положительных температур воздуха за время осенней вегетации пшеницы в зависимости от срока сева,  $^{\circ}C$**

Срок сева	Год	Стадия осеннего развития растений по ВВСН					
		0-11		11-20		21 - конец вегетации	
		$t_{\text{среднесут.}}$	сумма температур	$t_{\text{среднесут.}}$	сумма температур	$t_{\text{среднесут.}}$	сумма температур
I	2008	17,1	120	12,9	246	8,3	331
	2009	16,0	112	14,1	253	6,4	316
	2010	11,2	112	12,2	231	6,6	285
<b>среднее</b>		<b>14,8</b>	<b>115</b>	<b>13,1</b>	<b>243</b>	<b>7,1</b>	<b>311</b>
II	2008	8,4	109	9,2	231	7,0	141
	2009	13,3	106	11,1	245	4,8	157
	2010	13,3	106	10,9	239	5,2	161
<b>среднее</b>		<b>11,7</b>	<b>107</b>	<b>10,4</b>	<b>238</b>	<b>5,7</b>	<b>153</b>
III	2008	9,3	121	8,8	245	-	16
	2009	10,5	126	6,0	238	-	-
	2010	7,6	122	6,9	220	-	-
<b>среднее</b>		<b>9,1</b>	<b>123</b>	<b>7,2</b>	<b>234</b>	<b>-</b>	<b>5</b>
IV	2008	9,0	126	-	153	-	-
	2009	5,2	108	-	138	-	-
	2010	4,0	107	-	136	-	-
<b>среднее</b>		<b>6,1</b>	<b>114</b>	<b>-</b>	<b>142</b>	<b>-</b>	<b>-</b>



**Рисунок 1 – Связь суммы осенних активных температур со сроком сева (среднее за 2008-2010 гг.)**

$$y = -0,0019x^3 + 0,2056x^2 - 17,222x + 701,39$$

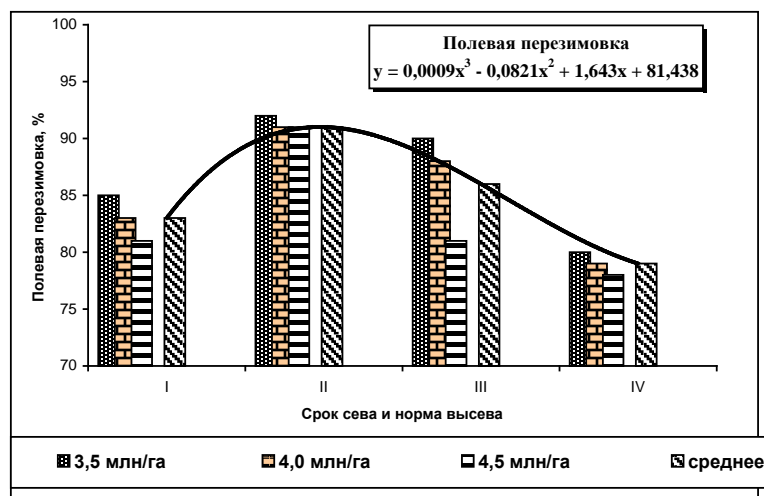
где  $y$  – сумма накапливаемых активных температур в осенний период;  
 $x$  – порядковый номер дня, начиная с 28 августа.

Самыми благоприятными для прорастания семян (полевая всхожесть выше  $92,5\%$ ) в среднем за три года были условия внешней среды при первом сроке



сева и норме высева 3,5-4,0 млн/га. И если в 2008 г. и 2009 г. эта тенденция изменения полевой всхожести не была статистически достоверной, то в 2010 г. полевая всхожесть при первом сроке сева составила 94%, что на 21 и 29% достоверно выше, чем на посевах третьего и четвертого сроков сева. Максимальное снижение полевой всхожести (до 65%) при четвертом сроке сева объясняется большим выпадением осадков сразу после посева и неравномерностью прорастания семян. Так, при учете полевой всхожести 20 ноября учитывались только растения, имеющие один развернутый лист. Кроме них в почве имелись прорастающие семена, проростки которых еще не достигли поверхности почвы, либо только пробивались на поверхность в виде малозаметных шилец.

Максимально высокая полевая перезимовка наблюдалась на посевах второго (оптимального) срока сева, а максимально низкая – на четвертом (позднем) сроке (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Полевая перезимовка озимой пшеницы в зависимости от срока сева и нормы высева семян (среднее за 2008-2010 гг.)**

С уменьшением нормы высева семян повышалась полевая перезимовка растений. Данная закономерность более четко прослеживалась по средним данным на посевах первого (раннего) и четвертого (позднего) срока сева.

Уровень перезимовки озимой пшеницы в каждом конкретном году исследований определялся оптимальностью погодных условий осени и наличием (отсутствием) неблагоприятных факторов среды во время перезимовки. Так, в благоприятных условиях 2008-2009 гг. полевая перезимовка изменялась в пределах 93-95% и никакой связи ее со сроком сева и нормой высева семян не было установлено.

В 2009-2010 гг. в связи с поражением снежной плесенью более развитых растений полевая перезимовка посевов первого (раннего) срока составила 81%,

второго (оптимального) – 89%, третьего и четвертого – 93 и 94% соответственно. Это связано с тем, что снег ложился на незамерзшую почву. На нераскутившихся посевах он соприкасался с почвой, температура растений и почвы быстро снижалась, а на раскутившихся посевах между почвой и снегом образовывалось пространство, заполненное массой растений и воздухом с повышенной влажностью. Растения и почва охлаждались медленнее, дыхание растений усиливалось, расход запасных питательных веществ интенсифицировался, что приводило к более быстрому истощению растений и развитию на них фузариозной снежной плесени. На усиление развития снежной плесени на хорошо развитых, но физиологически истощенных под длительно залегающим снежным покровом растениях указывали и другие авторы [2-4].

Полевая перезимовка растений в зависимости от норм высева достоверно не различалась. Осень 2010 г. выдалась прохладной. Переход средней суточной температуры воздуха через 5 °С в сторону понижения осуществился в первой декаде октября. Несмотря на возобновление вегетации растений в первой и второй декадах ноября, только посевы первых двух сроков раскустились. Температура воздуха в декабре понижалась до минус 24 °С, что привело к вымерзанию не укрытых снегом растений. К тому же на посевах раннего срока наблюдалось сильное развитие снежной плесени.

Совокупность воздействия на посевы озимой пшеницы неблагоприятных факторов обеспечила достоверную дифференциацию их по полевой перезимовке как в зависимости от срока сева, так и от нормы высева семян (таблица 2).

**Таблица 2 – Полевая перезимовка озимой пшеницы в зависимости от срока сева и нормы высева семян, % (среднее за 2010-2011 гг.)**

Срок сева (фактор B)	Норма высева, млн/га			Среднее по срокам сева (фактор A)
	3,5	4,0	4,5	
I	78	74	73	75
II	94	90	90	91
III	82	78	57	72
IV	52	51	48	50
Среднее по нормам высева семян	76	73	67	

<i>HCP<sub>05</sub> для частных средних</i>	7,2
<i>HCP<sub>05</sub> по фактору A</i>	4,2
<i>HCP<sub>05</sub> по фактору B</i>	3,6
<i>HCP<sub>05</sub> по AB</i>	3,6

Максимально высокая полевая перезимовка посевов озимой пшеницы в среднем за три года исследований отмечена при посеве в конце первой – начале второй декады сентября и норме высева семян 3,5-4,0 млн/га. В общей изменчивости полевой перезимовки за годы исследований 46,8% вызвано погодными условиями года, 32,0% – взаимодействием погодных условий со сроками сева, 10,6% – сроками сева, 1,3% – нормами высева, 4,8% – другими взаимодействиями изучаемых факторов.

Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от вариантов опыта и погодных условий года колебалась от 27,9 до 60,2 ц/га (таблица 3).

**Таблица 3 – Урожайность озимой пшеницы в зависимости от срока сева, нормы высева семян и погодных условий года, ц/га**

Год исследований	Срок сева	Норма высева, млн/га				Среднее по фактору	
		3,5	4,0	4,5	среднее	A (год)	B (срок)
2008-2009	I	56,2	54,9	54,1	<b>55,1</b>	<b>57,1</b>	<b>48,2*</b>
	II	60,2	58,0	56,3	<b>58,2</b>		<b>50,0</b>
	III	59,0	55,6	58,2	<b>57,6</b>		<b>46,6*</b>
	IV	55,3	58,9	57,9	<b>57,3</b>		<b>43,2*</b>
	<i>Среднее</i>	<b>57,7</b>	<b>56,8</b>	<b>56,6</b>			
2009-2010	I	31,6	30,6	31,1	<b>31,1</b>	<b>38,3*</b>	
	II	35,6	35,7	38,1	<b>36,5</b>		
	III	43,7	41,0	40,7	<b>41,8</b>		
	IV	47,1	46,0	38,4	<b>43,8</b>		
	<i>Среднее</i>	<b>39,5</b>	<b>38,3</b>	<b>37,1</b>			
2010-2011	I	58,0	59,4	58,3	<b>58,6</b>	<b>45,7*</b>	
	II	57,6	55,2	53,2	<b>55,3</b>		
	III	42,1	42,2	37,4	<b>40,6</b>		
	IV	28,6	27,9	28,6	<b>28,4</b>		
	<i>Среднее</i>	<b>46,6</b>	<b>46,3</b>	<b>44,4</b>			
Среднее по фактору C (норма высева)		<b>47,9*</b>	<b>47,1</b>	<b>46,0</b>			
<i>HCP<sub>05</sub>, частных средних</i>		4,80		<i>HCP<sub>05</sub>, срок сева</i>		1,60	
<i>HCP<sub>05</sub>, год исследования</i>		1,39		<i>HCP<sub>05</sub>, норма высева</i>		1,39	

Примечание – \* Достоверные отличия по фактору А к фактору В – ко II сроку сева, по фактору С – к норме высева семян 4,5 млн/га.

Достоверно самая высокая средняя за три года урожайность получена при II сроке сева (последние дни первой декады сентября) и норме высева 3,5-4,0 млн/га всхожих семян.

В 2009 г. урожайность озимой пшеницы не различалась в зависимости от срока сева и нормы высева и находилась в пределах 55,1-58,2 ц/га.

В 2010 г. средняя урожайность по опыту была ниже на 18,8 ц/га, чем в предыдущем году и изменялась от 31,1 ц/га на первом сроке сева до 43,8 ц/га на четвертом. Это связано с сильным развитием снежной плесени (80% площади) на посевах первого и частично второго сроков сева, которое привело к значительному изреживанию посевов. А на посевах с нормой высева 4,5 млн/га всхожих семян отмечено полегание растений озимой пшеницы сразу после цветения.

В 2011 г. на делянках первых двух сроков сева наблюдалась снежная плесень, однако изреживание посевов было в пределах 20%, а на делянках третьего и четвертого сроков сева было отмечено локальное (в пределах 45-60% растений) вымерзание. Урожайность в зависимости от срока сева составила от 58,6 до 28,4 ц/га.

В среднем за годы исследований достоверное влияние на изменчивость урожайности оказали:

- погодные условия года – 45,7% общей изменчивости урожайности;
- взаимодействие погодных условий со сроком сева – 39,2%;
- срок сева – 4,8%;
- взаимодействие погодных условий, срока сева и нормы высева – 1,5%;
- норма высева – 0,5%.

### Выводы

1. В центральной агроклиматической зоне республики Беларусь в связи с потеплением климата начало оптимального срока сева озимой пшеницы сместилось с 1-го на 5-6 сентября при одновременном снижении нормы высева с 4,5 до 4,0 млн/га.

2. Возможен сев озимой пшеницы на почвах высокого уровня плодородия и в более ранние сроки со снижением нормы высева семян до 3,5 млн/га всхожих семян.

### Литература

1. Возделывание озимой пшеницы // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов. – Минск: Беларуская навука, 2007. – С. 45-78.
2. Иванов, В. Лучшие сроки посева озимой пшеницы / В. Иванов, В. Банькин // Главный агроном. – 2007. – №7. – С. 18-20.
3. Коледа, К.В. Интенсивная технология возделывания озимой пшеницы / К.В. Коледа // Озимая мягкая пшеница: методы селекции, технология возделывания. – Гродно, 2004. – Гл. 5. – С. 188-210.
4. Коптик, И.К. Весенний уход за посевами озимых зерновых культур / И.К. Коптик, Э.П. Урбан, К.Г. Шашко, В.Н. Бушгевич // Ахова раслін. – 2002. – №2. – С. 20-22.
5. Носатовский, А.И. Пшеница / А.И. Носатовский. – Москва: Колос, 1965. – 568 с.
6. Саранин, К.И. Озимая пшеница / К.И. Саранин. – Москва: Московский рабочий, 1973. – 152 с.

### INFLUNCE OF SOWING TERMS AND SEED SOWING RATES ON FIELD OVERWINTERING AND WINTER WHEAT YIELD I.V Satsyuk, K.G. Shashko

The research results on the overview of sowing terms and rates are presented in the article. It was established that in the central agroclimatic zone of the Republic of Belarus due to the climate warming, the beginning of the optimal sowing term of winter wheat moved from September, 1 to September, 5-6 and at the same time the sowing rate reduced from 4.5 to 4.0 million seeds per hectare. Earlier sowing of the winter wheat on the soils with high level of fertility and using lower seed sowing rate (up to 3.5 million germinable seeds per ha) was also possible.

## ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА И ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

*И.П. Протопиш, соискатель\**

*Винницкий национальный аграрный университет, Украина*

*(Поступила 10.02.2015 г.)*

**Аннотация.** Изучено влияние сроков сева и предшественников (пар чистый и многолетние бобовые травы) на формирование структуры урожая раннеспелого сорта пшеницы Белоцерковская полукарликовая и среднераннего сорта Царевна при посеве во второй декаде сентября и первой декаде октября.

**Введение.** Пшеница озимая – основная продовольственная культура в Украине, площади посева которой должны носить динамический характер в зависимости от почвенно-климатических условий зоны выращивания.

На основе анализа погодных условий последнего десятилетия в Лесостепи Украины установлено, что с изменением климата в сторону потепления возникает необходимость высевать пшеницу озимую на 15-20 дней позже обычных сроков [1]. Поэтому посев пшеницы озимой, проведенный 5-10 октября, обеспечивает урожайность зерна на 1,0-1,5 т/га больше в сравнении с посевом 15-20 сентября [10].

В XXI столетии прогнозируется повышение средней температуры воздуха на 5-8 °С, что может способствовать усилению засух, сокращению морозного периода в среднем на 50 дней, увеличению количества высоких температур и экстремальных климатических явлений [7]. Прогноз изменения климата в направлении существенного потепления требует определения оптимальных сроков сева и предшественников как определяющих факторов агротехнологий стабильного производства зерна озимой пшеницы [3].

Многолетние исследования, проведенные в Мироновском институте пшеницы им. В.Н. Ремесло, показали, что элементы агротехники по-разному влияют на формирование урожайности озимых зерновых: средства защиты – 27%; удобрения – 17%; предшественники – 14%; сроки обработки почвы – 12%; сроки сева – 12%; качество семян – 8%; погодные условия – 10% [9].

Пар черный и многолетние бобовые травы в почвенно-климатических условиях Украины являются наиболее биологически приемлемыми предшественниками для получения стабильно-оптимальной урожайности зерна высокого качества [2, 4-6, 8].

**Методика проведения исследований.** Исследования по изучению сроков сева разных сортов озимой пшеницы и предшественников были проведены в

2009-2011 гг. в Винницком национальном аграрном университете. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая со следующими агрохимическими показателями пахотного слоя (0-30 см): рН<sub>сол.</sub> – 5,3, гумус – 2,3%, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 155 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 42 мг/кг.

Схема опыта: фактор А – срок сева: 1 – вторая декада сентября; 2 – первая декада октября; фактор В – предшественник: 1 – пар черный; 2 – многолетние бобовые травы; фактор С – сорт: 1 – Белоцерковская полукарликовая (раннеспелый), 2 – Царевна (среднеранний). Норма высева – 5,0 млн/га всхожих семян. Учетная площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная.

Минеральные удобрения под пшеницу озимую не вносили. Уход за посевами предусматривал борьбу с сорняками (гранстар, 25 г/га во второй декаде апреля). Для борьбы с болезнями использовали фунгицид тилт (0,5 л/га) в фазу выхода в трубку, а против вредителей – инсектициды каратэ, децис. Учет урожайности зерна пшеницы озимой проводили прямым обмолотом комбайном Samro-130, а также методом пробного снопа.

Погодные условия в период осеннего роста и развития растений, зимнего покоя и в период отрастания весной, а также интенсивного формирования стеблестоя в летний период вегетации пшеницы озимой были оптимальными для получения стабильной урожайности зерна. При этом в среднем за годы исследования гидротермический коэффициент (ГТК) составил 1,33 при норме 1,69.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Одним из основным показателем структуры урожая пшеницы озимой является густота продуктивного стеблестоя. Установлено, что независимо от предшественника и сорта густота продуктивного стеблестоя повышается при посеве в первой декаде октября в сравнении с посевом во второй декаде сентября. При этом густота продуктивного стеблестоя по пару у сорта Царевна составляла 380±21 шт./м<sup>2</sup> при посеве во второй декаде сентября, а в первой декаде октября – 566±22 шт./м<sup>2</sup>. У сорта Белоцерковская полукарликовая эти показатели несколько отличались и составили соответственно 402±18 и 473±28 шт./м<sup>2</sup> (таблица).

Исследования показали, что при выращивании пшеницы озимой после многолетних бобовых трав сформировалось большее количество продуктивных стеблей, которое при раннем сроке сева было на уровне 393±26 шт./м<sup>2</sup> у сорта Царевна, а у сорта Белоцерковская полукарликовая – 408±15 шт./м<sup>2</sup>. Посев пшеницы озимой, проведенный в более поздние сроки (первая декада октября), в благоприятные по обеспечению влагой и температурным режимом годы дал возможность растениям перед уходом в зиму хорошо раскуститься и сформировать весной более густой стеблестой по сравнению с ранним сроком сева. В таких погодных условиях густота продуктивного стеблестоя у сорта Царевна составила 517±31 шт./м<sup>2</sup>, тогда как у сорта Белоцерковская полукарликовая – 503±33 шт./м<sup>2</sup>. Необходимо отметить, что посев пшеницы озимой, проведенный на 14-20 дней позже раннего, обеспечивает увеличение количества продуктивных стеблей на 124-186 шт. у сорта Царевна, на 71-95 шт. - у Белоцерковской полукарликовой.

\*Научный руководитель – Г.П. Квитко, доктор с.-х. наук

**Таблица – Урожайность пшеницы озимой и ее компоненты в зависимости от срока сева, предшественника и сорта (среднее за 2009-2011 гг.)**

Предшественник	Календарный срок сева	Сорт	Продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Количество, шт.			Урожайность, т/га
					колосков в колосе	зерен в колосе	зерен в колосе, кг	
Пар черный	17-20.09	Царевна	380±21	7,4±1,4	13,7±1,6	27,6±10,3	2,01	4,91
		Белоцерковская полукарликовая	402±18	8,1±0,8	15,6±1,1	32,7±8,2	2,09	5,21
	4-10.10	Царевна	566±22	9,1±0,7	17,3±1,4	38,0±5,3	2,19	5,19
		Белоцерковская полукарликовая	473±28	9,4±1,0	17,7±1,7	41,4±7,8	2,33	5,90
Многолетние бобовые травы	17-20.09	Царевна	393±26	8,4±0,8	16,8±1,6	35,6±4,6	2,12	4,62
		Белоцерковская полукарликовая	408±15	8,9±0,8	17,7±1,5	40,9±5,1	2,31	5,16
	4-10.10	Царевна	517±31	8,3±0,8	16,6±1,7	37,0±7,5	2,22	5,07
		Белоцерковская полукарликовая	503±33	8,7±0,8	16,4±1,5	38,2±8,1	2,31	5,34

Важнейшим элементом, определяющим урожайность зерна пшеницы озимой, наряду с густотой стеблестоя является длина колоса, которая отличалась по вариантам опыта и зависела от сроков сева. Результаты исследований свидетельствуют о том, что при позднем сроке сева по пару длина колоса у сорта Белоцерковская полукарликовая была большей на 1,3 см, у Царевны - на 1,7 см, а по многолетним бобовым травам она была меньшей на 0,2 и 0,1 см соответственно.

Формирование колоса и количество зерен в колосе определяется как факторами внешней среды, так и природой сорта. Как показали наблюдения, во время интенсивного роста и развития растений пшеницы озимой среднесуточная температура воздуха была выше многолетней нормы на 0,6-2,4 °С при достаточном количестве осадков, которые несколько влияли на формирование репродуктивных органов.

В результате анализа структуры колоса было установлено, что количество колосков и зерен в колосе увеличивается при выращивании пшеницы озимой по черному пару и посеву в первой декаде октября. При этом количество зерен в колосе у сортов пшеницы по пару черному было больше на 10,4-10,7 шт., тогда как по многолетним бобовым травам – на 1,7-5,0 шт. В то же время масса зерна с колоса зависела от густоты продуктивного стеблестоя и уменьшалась при большей густоте независимо от сроков сева и предшественника. Таким образом, можно сделать вывод, что при позднем сроке сева пшеницы озимой по черному пару и многолетним бобовым травам складываются лучшие агроэкологические условия для формирования оптимальной структуры урожая по сравнению с ранним сроком.

Установлено, что максимальная урожайность зерна пшеницы озимой (5,90 т/га) была получена у сорта Белоцерковская полукарликовая при выращивании по черному пару и посеве в первой декаде октября. Наименьшая урожайность, которая составила 5,19 т/га, была у сорта Царевна. Соответственно, урожайность зерна была больше на 0,69 и 0,28 т/га в сравнении с посевом во второй декаде сентября. Необходимо отметить, что раннеспелый сорт пшеницы озимой по урожайности зерна превышал среднеранний на 0,71 т/га по черному пару, а по многолетним бобовым травам – на 0,27 т/га.

Известно, что многолетние бобовые травы являются наилучшим предшественником для зерновых, зернофуражных и многих других культур. Полученные результаты свидетельствуют о том, что у сорта Белоцерковская полукарликовая при посеве после многолетних бобовых трав урожайность зерна увеличилась с 5,16 до 5,34 т/га, а у сорта Царевна – с 4,62 до 5,07 т/га. Это объясняется тем, что после уборки бобовых трав за счет корневых и стерневых остатков верхний слой почвы обогащается питательными веществами и улучшается ее структура, создаются благоприятные условия для роста и развития растений пшеницы озимой на первых этапах органогенеза и в течение вегетации.

Более высокое содержание протеина и клейковины в зерне было отмечено при выращивании пшеницы после многолетних бобовых трав. Эти показатели составляли 14,6 и 34,8% соответственно для сорта Белоцерковская полукарликовая и 13,8 и 32,7% – для сорта Царевна. При посеве по черному пару содержание протеина и клейковины было 13,8 и 33,3%, 13,2 и 28,5% соответственно.

Улучшение качества зерна объясняется повышением плодородия почвы, о чем свидетельствуют результаты исследования ее агрохимического состава. Установлено, что по пару содержание гумуса в пахотном слое составляло 2,3% при рН<sub>сол.</sub> 4,6. После трехлетнего возделывания люцерны посевной содержание гумуса в почве повысилось до 2,7%, а кислотность снизилась до 5,4. После эспарцета песчаного, лядвенца рогатого и донника белого эти показатели составили 2,8% и 5,6-5,9 соответственно.

Следовательно, многолетние бобовые травы благодаря биологической фиксации азота и развитию мощной корневой системы, существенно обогащают почву органическим веществом и являются основным фактором повышения плодородия почвы при выращивании экологически чистого высокого качества зерна пшеницы озимой в условиях правобережной Лесостепи Украины без использования азотных удобрений.

### Выводы

1. Проведение посева разных групп спелости пшеницы озимой в первой декаде октября по сравнению с посевом во второй декаде сентября способствует формированию большей густоты продуктивного стеблестоя, повышению продуктивности колоса за счет увеличения его длины, количества колосков и зерен в колосе.

2. Прибавка урожайности зерна раннеспелого сорта пшеницы озимой Белоцерковская полукарликовая при выращивании по пару составила 0,69 т/га,

среднераннего сорта Царевна – 0,28 т/га, после многолетних бобовых трав – 0,18 и 0,45 т/га соответственно.

3. Использование многолетних бобовых трав как предшественников пшеницы озимой способствует улучшению качества ее зерна. Содержание протеина у сорта Белоцерковская полукарликовая повышалось от 13,8 до 14,6%, клейковины – от 33,3 до 34,8%, а у сорта Царевна – соответственно с 13,2 до 13,8% и с 28,5 до 32,7% по сравнению с выращиванием по пару.

4. Многолетние бобовые травы после трехлетнего использования травостоя способствуют существенному улучшению плодородия серых лесных почв за счет повышения содержания гумуса в пахотном слое с 2,3 до 2,8% и снижения кислотности с 4,6 до 5,9.

#### Литература

1. Адаменко, Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарство / Т. Адаменко // Агроном. – 2006. – №3. – С. 12-15.
2. Гринник, І.В. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників і рівнів живлення в умовах Полісся / І.В. Гринник // Вісник аграрної науки. – 2001. – №7. – С. 14-15.
3. Замлина, Н.П. Адаптивний потенціал нових сортів озимої м'якої пшениці і строків їх посіву / Н.П. Замлина, Т.П. Вологодина // Проблеми підвищення адаптивного потенціалу рослинництва у зв'язку зі зміною клімату: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Біла Церква, 23-24 жовтня 2008. – Біла Церква, 2008 р. – С. 32.
4. Кудря, С.І. Урожайність пшениці озимої залежно від погодних умов і попередників / С.І. Кудря // Наукові основи землеробства у зв'язку з потеплінням клімату: матеріали доповідей Міжнарод. наук.-практ. конф., Миколаїв, 10-12 листопада 2010 р. – Миколаїв, 2010. – С. 168-171.
5. Кузнєцова, О.А. Вплив попередників на врожайність і якість зерна пшениці м'якої озимої / О.А. Кузнєцова // Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва. Серія: Агрономія. – 2012. – Вип. 79, Ч. 1. – С. 65-69.
6. Сайко, В.Ф. Технологія вирощування високоякісного зерна пшениці озимої в Лісостепу та Поліссі України / В.Ф. Сайко, І.П. Свидинюк, Л.М. Кононюк // Посібник українського хлібороба: наук.-вироб. щорічник. – К.: Welcome, 2009. – С. 45-48.
7. Тараріко, О.Г. Космічний моніторинг посушливих явищ / О.Г. Тараріко, О.В. Сидоренко, Т.В. Ілленко, В.А. Величко // Вісник аграрної науки. – 2012. – №10. – С. 16-19.
8. Ушкаренко, В. Вплив попередників і добрив на врожайність і якісні показники зерна озимої пшениці в умовах зрошення / В. Ушкаренко, В. Сілецький, К. Петрова // Таврійський науковий вісник. – 2007. – Вип. 53. – С. 3-9.
9. Шевченко, О.І. Озимі зернові: технологічні перспективи / О.І. Шевченко // Агровісник України. – 2008. – №8. – С. 28-30.
10. Шуль, Д. Оптимізація строків посіву озимої пшениці в умовах холодного Поділля / Д. Шуль, О. Савчук, Ю. Грицевич, О. Орловська // Вісник Львівського національного університету. Серія: Агрономія. – 2010. – №14 (1). – С. 117-121.

#### **YIELD STRUCTURE FORMATION OF WINTER WHEAT DEPENDING ON SOWING TERMS AND PRECEDING CROPS IN THE RIGHT-BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE** **I.P. Protovich**

*The effect of sowing terms and preceding crops (bare fallow and perennial leguminous grasses) on the yield structure formation of the early variety of Belotserkovskaya polukarlikovaya and*

*the mid-early variety of Tsarevna at sowing in the second ten-day period of September and the first ten-day period of October was studied.*

УДК 58.036.5:631.53.04:633.11(477.7)

#### **ЗИМОСТОЙКОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА В ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ**

**М.М. Корхова, ассистент**

*Николаевский национальный аграрный университет, Украина*

*(Поступила 5.03.2015 г.)*

**Аннотация.** *Приведены результаты исследований влияния сроков сева на зимостойкость новых сортов пшеницы озимой. Установлено, что наиболее устойчивым к неблагоприятным условиям зимовки был сорт Наталка, а менее устойчивым – сорт Кольчуга. Растения пшеницы озимой поздних сроков сева (10, 20 октября) были более зимостойкими, чем ранних. Наименьшее снижение урожайности пшеницы озимой в экстремальных условиях по сравнению с оптимальными (42,8%) было у сорта Наталка при сроке сева 20 октября. Средний показатель урожайности по сортам и срокам сева в 2012 г. составил 1,80 т/га, что на 3,56 т/га ниже, чем в 2013 г.*

**Введение.** Известно, что урожайность пшеницы озимой в большой степени определяется способностью растений противостоять неблагоприятным условиям зимовки. В Украине перезимовка пшеницы озимой является постоянной проблемой еще с древних времен. В XX веке гибель пшеницы озимой отмечалась в 1904, 1907, 1922, 1928, 1929, 1931, 1934, 1939, 1943, 1946, 1949, 1954, 1956, 1960, 1962, 1963, 1964, 1969, 1970, 1972, 1976, 1980, 1985, 1987, 1997, 2000 и 2003 годах [1]. Поэтому разработка и широкое внедрение мероприятий, направленных на повышение зимостойкости пшеницы озимой, является актуальным и крайне необходимым.

Основным и решающим фактором повышения зимостойкости является сорт [2]. В последние годы создан ряд сортов, которые имеют повышенную зимостойкость. В то же время трех лет государственной квалификационной экспертизы по пригодности сортов к распространению недостаточно для качественного определения устойчивости сортов пшеницы озимой к неблагоприятным условиям зимы, поскольку это можно сделать только в годы, когда отмечаются такие условия.

Большинство ученых считают, что сроки сева имеют определяющее значение в морозо- и зимостойкости пшеницы озимой [2-4]. При этом в вопросе о степени зимостойкости пшеницы озимой в зависимости от сроков сева нет единого мнения. Одни ученые доказывают, что растения пшеницы озимой ранних сроков сева более зимостойкие, чем поздних [5]. Другие утверждают, что лучше зимуют растения оптимальных сроков сева [6]. Результаты исследований ученых за последние годы показали, что наиболее зимостойкими являются рас-

тения пшеницы озимой допустимых и поздних сроков сева [7, 8]. Поэтому проблема зимостойкости пшеницы озимой становится все более острой и требует решения.

**Методика проведения исследований.** Экспериментальные исследования проводили на Новоодесской сортоиспытательной станции Николаевской области на протяжении 2010-2013 гг. по паровому предшественнику. Высеивали сорта пшеницы озимой: Подолянка (стандарт), Кольчуга, Косовица, Наталка и Благодарка одесская, адаптированные к степным условиям Украины. Схема опыта также включала 5 сроков сева (10.09; 20.09; 30.09; 10.10; 20.10). Опыт был заложен в четырехкратной повторности. Общая площадь делянки – 40,5 м<sup>2</sup>, учетная – 25 м<sup>2</sup>. Оценку зимостойкости растений исследуемых сортов определяли методом монолитов и на основе данных осеннего и весеннего учетов состояния посевов по 9-ти балльной шкале согласно методике государственной квалификационной экспертизы сортов растений [9]. Если состояние посевов за зимний период не ухудшалось, то зимостойкость оценивали в 9 баллов, при полной гибели сорта – 1 балл.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Зимние периоды 2010-2011 гг. и 2012-2013 гг. были достаточно благоприятными для перезимовки пшеницы озимой всех сроков сева, поэтому гибели растений не отмечалось. Зимний период 2011-2012 гг. был не очень благоприятным для перезимовки пшеницы озимой. Растения вошли в зиму ослабленными, всходы были растянутыми во времени, 1-2 февраля было зафиксировано снижение температуры до минус 24,1 °С на фоне сильного ветра (таблица 1).

**Таблица 1 – Температурный режим второй половины зимовки пшеницы озимой (февраль–март 2012 г.)**

Месяц	Среднемесячная температура воздуха				Максимальная			Минимальная		
	I декада	II декада	III декада	Среднее	I декада	II декада	III декада	I декада	II декада	III декада
Февраль	-14,0	-9,3	0,1	-7,7	-4,9	2,5	6,7	-24,1	-20,5	-11,5
Март	-2,0	3,9	6,7	2,9	3,0	20,6	15,6	-6,3	-4,9	-2,8

Среднесуточная температура воздуха за I декаду февраля составила минус 14 °С. Минимальная температура на поверхности почвы опускалась до минус 24,4 °С. Морозная погода удерживалась до середины II декады февраля, что негативно сказалось на перезимовке растений пшеницы озимой.

Установлено, что по состоянию на 25 февраля гибель растений пшеницы озимой ранних сроков сева составила 38-69% в зависимости от сорта, а оптимальных и поздних – не более 11-18%, кроме сорта Кольчуга, у которого отмечена гибель растений всех сроков сева на 55-69%.

Перенасыщение влагой верхнего слоя почвы из-за выпадения значительно количества осадков в виде дождя в декабре–январе привело к тому, что растения фактически в течение недели стояли в воде, а местами – полностью под водой. Резкие перепады температуры воздуха в конце зимовки, снежно-ледяная корка, которая удерживалась с 3 по 11 марта, повлияли на жизнеспособность растений и обусловили низкую густоту и полную гибель растений в понижениях рельефа.

Окончательную оценку зимостойкости растений пшеницы озимой проводили после возобновления весенней вегетации – 22 марта. Установлено, что наибольшую устойчивость к неблагоприятным условиям зимовки имел сорт пшеницы озимой Наталка, у которого хорошо перезимовали растения всех сроков сева, получив оценку перезимовки 6,4-8,2 балла. Почти полностью погибли растения сорта Кольчуга всех сроков сева (таблица 2).

**Таблица 2 – Оценка зимостойкости сортов пшеницы озимой в зависимости от сроков сева, балл (2012 г.)**

Срок сева	Сорт				
	Подолянка	Кольчуга	Косовица	Наталка	Благодарка одесская
10.09	5,7	1	6,1	6,4	6,2
20.09	5,2	1	5,8	6,8	1
30.09	7,4	1	7,6	7,8	7,5
10.10	7,8	1	7,7	8,1	7,7
20.10	8,1	1	7,9	8,2	7,9
Среднее	6,8	1	7,0	7,5	6,1

Все сорта лучше перезимовали при поздних сроках сева (10 и 20 октября). Самый низкий балл перезимовки (5,2-6,8) получили растения всех сортов пшеницы озимой ранних сроков сева (10 и 20 сентября).

Наши исследования показали, что в неблагоприятном 2012 г. в сравнении с благоприятным по температурному режиму зимним периодом 2013 г. урожайность сортов пшеницы озимой уменьшилась на 42,8-82,9% в зависимости от срока сева. Наименьшее снижение урожайности отмечено у сорта Наталка (42,8-62,5%), что свидетельствует о его высокой зимостойкости.

Установлено, что сорта Подолянка, Наталка и Благодарка одесская наибольшую урожайность в неблагоприятном 2012 г. сформировали при посеве 10 октября – 2,26; 3,15 и 2,30 т/га соответственно, что на 0,76; 0,30 и 0,09 т/га больше, чем при ранее рекомендуемом сроке сева (30 сентября). Сорт Косовица максимальную урожайность в 2012 г. сформировал при посеве 20 октября – 2,23 т/га, что на 1,37 т/га больше, чем при посеве 30 сентября. Самая низкая урожайность у всех сортов получена при раннем сроке сева (10 сентября) – 0,86 т/га у сорта Подолянка, 0,96 т/га – Косовица, 1,90 т/га – Наталка, 1,01 т/га – Благодарка одесская. Наибольшая урожайность в 2013 г. получена у сорта

Наталка при посеве 10 октября – 5,60 т/га, что на 2,45 т/га больше, чем в 2012 г. при посеве в тот же срок. В среднем по всем исследуемым сортам в 2012 г. и 2013 г. высокая урожайность (2,46 и 5,64 т/га) была получена при посеве 10 октября, что на 0,40-0,14 т/га больше, чем при посеве 30 сентября (таблица 3).

**Таблица 3 – Снижение урожайности пшеницы озимой в экстремальных условиях по сравнению с оптимальными в зависимости от сорта и срока сева**

Сорт (фактор А)	Срок сева (фактор В)	Урожайность, т/га		% снижения урожайности
		2012 г.	2013 г.	
Подольянка	10.09	0,86	4,67	81,6
	20.09	0,83	4,85	82,9
	30.09	1,50	5,12	70,7
	10.10	2,26	5,34	57,7
	20.10	2,23	4,96	55,0
Косовиця	10.09	0,96	5,25	81,7
	20.09	1,03	5,56	81,5
	30.09	1,60	5,80	72,4
	10.10	2,21	5,78	61,8
	20.10	2,23	5,54	59,7
Наталка	10.09	1,90	5,07	62,5
	20.09	2,24	5,26	57,4
	30.09	2,85	5,49	48,1
	10.10	3,15	5,60	43,8
	20.10	3,05	5,33	42,8
Благодарка одесская	10.09	1,01	5,29	80,9
	20.09	0,00	5,38	100
	30.09	2,30	5,57	58,7
	10.10	2,21	5,83	62,1
	20.10	2,13	5,49	61,2
Среднее по срокам сева	10.09	1,18	5,07	76,7
	20.09	1,37	5,26	74,0
	30.09	2,06	5,50	62,5
	10.10	2,46	5,64	56,4
	20.10	2,41	5,33	54,8
<i>HCP05 по фактору А</i>		<i>0,017</i>	<i>0,017</i>	
<i>HCP05 по фактору В</i>		<i>0,025</i>	<i>0,022</i>	

По результатам дисперсионного анализа двухфакторного опыта установлено, что на формирование урожайности в 2012 г. наибольшее влияние (56%) имел срок сева (фактор В), а в 2013 г. (57%) – сорт (фактор А).

## Выводы

1. Экстремальные погодные условия зимы 2011-2012 гг. позволили достоверно оценить зимостойкость новых сортов пшеницы озимой в полевых условиях.

2. Наибольшую устойчивость (6,4-7,2 балла) к неблагоприятным условиям зимовки 2012 г. имел сорт пшеницы озимой Наталка, а самую низкую (1 балл) – сорт Кольчуга. Наименьшее снижение урожайности в неблагоприятном 2012 г. в сравнении с благоприятным 2013 г. отмечено у сорта Наталка (42,8-62,5%), что свидетельствует о его высокой зимостойкости.

3. Высокую зимостойкость имеют растения пшеницы озимой поздних сроков сева (10, 20 октября), а самую низкую – ранних (10, 20 сентября).

## Литература

1. *Мединець, В.Д.* Природні стресори в онтогенезі зимуючих рослин / В.Д. Мединець // Наук. праці Респ. лабор. орт. екології зим. к-р. – Полтава: Верстка, 2001. – С. 23-49.
2. *Рябчук, Н.І.* До методу визначення морозостійкості сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) / Н.І. Рябчук, В.П. Петренко, С.О. Ткачик, А.В. Андрющенко // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2008. – №2(8). – С. 30-33.
3. *Танчик, С.П.* Вплив строків сівби на особливості формування зимостійкості та продуктивності у рослин пшениці озимої в Правобережному Лісостепу України [Електронний ресурс] / С.П. Танчик, В.А. Мокрієнко, В.А. Моторний // Наукові доповіді НУБіП. – 2013. – 4 (40). – Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013\\_4/8.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013_4/8.pdf). – Дата доступу: 10.02.2015.
4. *Неміс, І.Т.* Пшениця озима на півдні України: монографія / І.Т. Неміс. – Херсон: Олдіплюс, 2011. – 460 с.
5. *Задонцев, А.И.* Повышение зимостойкости и продуктивности озимой пшеницы: сб. науч. тр. акад. А.И. Задонцева / ВАСХНИЛ. – Днепропетровск, 1974. – 284 с.
6. Пшеница: история, морфология, биология, селекция / В.В. Шелепов, Н.Н. Чебаков, В.А. Вергунов, В.С. Кочмарський. – К.: Мир. ин-т пшен. им. В.Н. Ремесло, 2009. – 543 с.
7. *Уліч, Л.І.* Урожайність нових сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від строків сівби / Л.І. Уліч, М.М. Корхова, О.А. Котиніна // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2009. – №1 (9). – С. 91-95.
8. *Друз'як, В.Г.* Про методику визначення тривалості стадії яровизації та строків сівби озимої пшениці / В.Г. Друз'як, В.В. Друз'як, Н.В. Пономарьова // Селекція і насінництво. – 2008. – Вип. 96. – С. 80-88.
9. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур / під заг. ред. В.В. Волкодава // Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень. – Київ, 2003. – Т. 2, ч. 3. – С. 191-204.

## WINTER HARDINESS OF NEW WINTER WHEAT VARIETIES DEPENDING ON SOWING TERMS IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE M.M. Korkhova

The research results on the effect of sowing terms on the hardiness of new winter wheat varieties are presented. It was established that the variety of Natalka was the most resistant to unfavourable wintering conditions, and the variety of Kolchuga was less resistant one. Winter wheat plants sown late (October, 10, 20) were more winter-hardy than the plants sown early. The lowest degree of winter wheat yield decrease in extreme conditions compared with the optimum ones (42.8%) was in Natalka variety sown on October, 20. In 2012, the average yield by the varieties and sowing terms amounted to 1.80 t/ha which was 3.56 t/ha lower than in 2013.

## ОТЗЫВЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА АЗОТНОЕ УДОБРЕНИЕ И СВЯЗЬ ЕЕ С КОЭФФИЦИЕНТОМ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОСИНТЕЗА

*И.И. Берестов, доктор с.-х. наук, Е.Л. Долгова, кандидат с.-х. наук,  
Р.В. Мельников, Е.В. Лапутько, Т.П. Шемпель*

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 13.03.2015 г.)*

**Аннотация.** В статье изложены результаты исследований по изучению отзывчивости новых районированных и перспективных сортов и сортообразцов яровой мягкой пшеницы селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на применение азотного удобрения в нормах 100 и 160 кг/га д.в. Отмечены сорта и сортообразцы яровой пшеницы, наиболее отзывчивые на азотное удобрение. Показаны характер и теснота связи оплаты единицы азота удобрений прибавкой урожайности зерна с величиной коэффициента хозяйственной эффективности фотосинтеза ( $K_{хоз}$ ).

**Введение.** В современных условиях азотные удобрения являются наиболее доступным и эффективным средством, увеличивающим урожайность и улучшающим качество зерна. На дерново-подзолистых почвах они обеспечивают до 90% общей прибавки урожая от применения минеральных удобрений, повышают содержание белка в зерне на 2-3% и более.

Следует отметить, что производство азотных удобрений весьма энергоемко. При химическом синтезе для получения 1 кг азота в виде минеральных удобрений расходуется 2 м<sup>3</sup> газа или около 15000 килокалорий энергии. Поэтому рациональное и эффективное использование азотных удобрений имеет большое народно-хозяйственное значение.

Значительный интерес для повышения эффективности применения азотных удобрений представляет селекция агрохимически эффективных сортов, обеспечивающих существенное снижение расхода элементов питания на формирование единицы хозяйственно-ценной части продукции. Как отметил академик Н.И. Вавилов, «химизация земледелия ставит на очередь вопрос о селекции на отзывчивость к удобрениям». Максимальная эффективность от применения агрохимических приемов повышения урожайности сельскохозяйственных культур может быть получена только при наиболее полном учете комплекса биологических, наследственно обусловленных особенностей, присущих не культуре вообще, а возделываемому сорту. Теоретической основой создания агрохимически эффективных сортов является генетика минерального питания растений, основные задачи которой сформулированы Э.Л. Климашевским [1, 2]. В ряде публикаций [3-5] отмечается, что в повышении отзывчивости сортов на удобрение важную роль играет развитие корневой системы и ее физиологи-

ческая деятельность, активность нитратредуктазы, донорно-акцепторные отношения у растений, устойчивость растений к полеганию.

Целью наших исследований было определение отзывчивости новых районированных и перспективных сортов и сортообразцов яровой мягкой пшеницы на применение разных норм азотного удобрения и изучение связи оплаты единицы азота урожайностью зерна с синтезом органического вещества растениями и использованием ассимилятов на формирование генеративных органов и налив зерна.

**Методика и условия проведения исследований.** Полевые опыты проводили в 2013-2014 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая хорошо окультуренная. Пахотный горизонт почвы характеризовался слабокислой или близкой к нейтральной степени кислотности ( $pH_{КС1}$  – 5,7-6,4), повышенным содержанием гумуса (2,2-2,4%), подвижных форм фосфора (216-240 мг/кг), калия (234-300 мг/кг), кальция (1365 мг/кг), магния (268 мг/кг), бора (0,75 мг/кг) и низким – меди (1,05 мг/кг) и цинка (2,0 мг/кг). Предшественник – крестоцветные культуры на семена.

Объектами исследований были 16 сортов и сортообразцов яровой мягкой пшеницы селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»: Рассвет, Ласка, Любава, Сударыня, Весточка, Ласточка, Чайка, 15/10, 5/10, 11/10, 16/10, 18/10, 24/10, 26/10, 27/10, Ростань. Все изучаемые сорта и сортообразцы – среднеспелые и устойчивые к полеганию.

Сорта и сортообразцы возделывали на трех уровнях азотного питания: 1 – условно низким (без применения азотного удобрения); 2 – среднем (за вегетацию пшеницы вносили 100 кг/га д.в. азота, в т.ч. 60 кг/га – в основную заправку почвы до посева и 40 кг/га – в подкормку в начале выхода в трубку) и 3 – высоким (норма азота – 160 кг/га д.в., из которых 100 кг/га вносили до посева и 60 кг/га в подкормку в начале выхода в трубку). Эффективность азотного удобрения (в виде карбамида) изучалась на фоне фосфорного и калийного удобрений (в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия), которые в дозе  $P_{60}K_{120}$  общим фоном вносили осенью под зяблевую вспашку.

Исследования проводили по методике двухфакторного опыта. Учетная площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Посев осуществляли селекционной сеялкой Джон Дир с нормой высева 5 млн/га всхожих зерен. Обработка почвы и уход за растениями соответствовали отраслевому регламенту [6].

Общепринятыми методами в опыте определяли величину абсолютно сухой надземной массы пшеницы в фазу выхода в трубку (ДК 31), колошения (ДК 52-59) и полной спелости зерна (ДК 92). По доле зерна в надземной массе перед уборкой урожая рассчитывали коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ( $K_{хоз}$ ) [7]. Уборку урожая проводили во второй декаде августа комбайном Сампо 130. Урожайность зерна была приведена к 100% чистоте и стандартной (14%) влажности.



Статистическая обработка урожайных данных выполнена при помощи двухфакторного дисперсионного анализа, где фактор А – сорт пшеницы, фактор В – норма азота.

Погодные условия в годы проведения исследований (по данным метеостанции Борисов) в первый период вегетации яровой пшеницы благоприятствовали формированию высокой урожайности зерна. В 2013 г. средняя температура воздуха была выше средних многолетних значений в мае на 3,8; в июне – на 2,9; в июле – на 0,6; в августе – на 1,6 °С. Количество выпавших осадков по месяцам составляло соответственно 243, 77, 46 и 49% от нормы. Небольшой дефицит влаги наблюдался лишь в августе в период налива зерна. В 2014 г. налив зерна проходил при неблагоприятных условиях. Среднесуточная температура воздуха в этот период была равна 21-23 °С (на 3-5 °С выше нормы), максимальная – 32-34 °С. При этом количество осадков было недостаточным – 3,4 мм (11% нормы). Аномально высокие температуры воздуха в сочетании с дефицитом влаги существенно снижали урожайность зерна и эффективность азотных удобрений.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Как известно, применение удобрений является важнейшим агротехническим мероприятием, усиливающим фотосинтетическую деятельность растений в посевах. Высокий уровень минерального, особенно азотного, питания в сочетании с благоприятным режимом увлажнения в сильной степени стимулирует ростовые процессы растений, увеличивает размеры фотосинтетического потенциала, который непосредственно сопряжен с урожайностью сухой надземной массы растений [8].

В наших исследованиях применение азотного удобрения в дозе 100 кг/га повышало синтез сухой надземной массы растениями в фазу выхода в трубку в среднем на 18,3%, в фазу колошения – на 36,6% и в фазу полной спелости – на 37,6%, при внесении 160 кг/га азота – соответственно на 57,0; 51,4 и 49,3% (таблица 1).

Все сорта положительно реагировали на усиление уровня азотного питания. При этом между ними наблюдались определенные различия по количеству синтезированной надземной массы. Больше, чем у других сортов, она была у сорта Ростань и сортообразцов 26/10 и 27/10, меньшей – у сорта Ласточка и сортообразцов 11/10 и 18/10. Наибольший прирост надземной массы в фазу полной спелости от внесения 100 кг/га д.в. азота отмечен у сортов Сударыня, Весточка и сортообразцов 5/10 и 27/10 (41,2-46,7%), а от внесения 160 кг/га азота – у сортов Рассвет, Ростань, Ласточка и сортообразцов 5/10 и 27/10 (52,2-58,7%).

Азотные удобрения существенно повышали и урожайность зерна (таблица 2). От внесения 100 кг/га азота она увеличивалась в среднем по всем сортам и сортообразцам на 9,8 ц/га (25,1%), от 160 кг/га азота – на 13,1 ц/га (33,5%).

Наиболее отзывчивыми на применение азотного удобрения в дозе 100 кг/га д.в. оказались сорта Сударыня, Весточка и сортообразцы 16/10 и 27/10. Урожайность зерна у них возрастала на 12,1-15,9 ц/га (29,0-39,3%). Сортообразец 16/10 и сорт Весточка лучше других сортов и образцов реагировали и на внесе-

**Таблица 1 – Урожайность сухой надземной биомассы яровой пшеницы в зависимости от сорта и нормы азота, ц/га (среднее за 2013-2014 гг.)**

Сорт, образец	Выход в трубку (ДК 31)			Колошение (ДК 52-59)			Полная спелость (ДК 92)		
	Доза азота на фоне P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> , кг/га д.в.								
	0	100	160	0	100	160	0	100	160
Рассвет	9,6	10,6	16,1	37,5	49,8	66,8	69,2	95,6	109,8
Ласка	10,0	11,0	13,9	42,8	55,4	54,8	76,2	96,6	109,9
Любава	8,8	11,2	14,8	54,4	60,2	55,9	72,2	100,8	107,2
Сударыня	9,4	11,2	14,6	49,4	61,2	66,2	78,7	113,1	115,2
Весточка	9,2	9,3	12,4	43,2	65,8	64,3	69,0	101,2	106,0
Ласточка	6,6	7,5	12,6	40,0	45,3	58,2	66,0	96,9	107,4
Чайка	9,0	11,6	15,1	44,0	54,0	68,2	77,4	104,6	109,0
15/10	7,4	10,6	13,8	34,0	59,3	61,9	74,2	102,2	112,0
5/10	10,5	11,1	16,5	44,6	61,6	64,4	77,6	111,0	120,9
11/10	9,8	10,4	14,0	42,0	58,8	64,0	64,6	92,2	101,6
16/10	11,6	13,2	15,1	49,0	71,0	78,2	78,0	101,7	110,6
18/10	7,1	12,1	14,4	38,4	54,1	65,4	70,7	97,4	102,6
24/10	9,6	11,4	15,6	45,1	59,2	73,4	80,4	102,5	109,2
26/10	9,8	12,2	15,4	52,2	75,1	76,0	82,4	109,4	118,5
27/10	9,7	11,8	16,4	45,8	69,8	79,2	77,9	110,0	120,1
Ростань	10,4	10,8	13,6	44,7	65,0	72,8	77,9	104,4	118,6
Средняя	9,3	11,0	14,6	44,2	60,4	66,9	74,5	102,5	111,2
Минимальная	6,6	7,5	12,4	34,0	45,3	54,8	64,6	92,2	101,6
Максимальная	11,6	13,2	16,5	54,4	75,1	79,2	82,4	113,1	120,9

ние повышенной дозы азота (160 кг/га). Прибавка урожайности зерна у них составляла 16,4-18,0 ц/га при оплате 1 кг азота 10,2-11,2 кг зерна. Отзывчивые на применение азотного удобрения сорта и сортообразцы оказались и более урожайными. Сравнительно низкая отзывчивость на применение азотного удобрения отмечена при возделывании сортов Ростань, Любава и сортообразцов 18/10 и 24/10.

При внесении 100 кг/га азота зависимость оплаты азотного удобрения прибавкой урожайности зерна от величины сухой надземной массы пшеницы носила линейный положительный характер и в фазу начала выхода в трубку была слабая ( $r = 0,12$ ), а в фазу колошения и полной спелости зерна – средняя ( $r = 0,55^*$ ). При более высоком уровне азотного питания растений синтез надземной массы сортами пшеницы усиливался, однако это не оказало существенного влияния на оплату азота урожайностью зерна. В период вегетации растений (фазы выход в трубку – полная спелость) связь между анализируемыми признаками была слабая и несущественная ( $r = 0,1-0,2$ ).

В жизни растений важную роль играют донорно-акцепторные отношения, связанные с характером использования образующихся в процессе фотосинтеза ассимилятов (преимущественно на рост вегетативных или на образование генеративных органов). Интегральным показателем донорно-акцепторных отноше-

**Таблица 2 – Отзывчивость сортов яровой пшеницы на применение азотного удобрения и коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ( $K_{хоз}$ ) (среднее за 2013-2014 гг.)**

Сорт, образец	Урожайность зерна, ц/га			Прибавка от азота, ц/га		Оплата 1 кг азота, кг зерна		$K_{хоз}$ , %		
	Норма азота на фоне $P_{60}K_{90}$ , кг/га д.в.									
	0	100	160	100	160	100	160	0	100	160
Рассвет	34,2	44,0	49,8	9,8	15,6	9,8	9,8	42,0	40,3	40,0
Ласка	38,0	46,4	50,0	8,4	12,0	8,4	7,5	42,4	41,6	39,5
Любава	38,1	45,4	48,0	7,3	9,9	7,3	6,2	45,2	39,0	38,4
Сударыня	43,0	56,2	58,6	13,2	15,6	13,2	9,8	46,4	43,0	43,8
Восточка	36,8	49,0	53,2	12,2	16,4	12,2	10,2	45,3	41,6	43,2
Ласточка	34,6	44,4	48,2	9,8	13,6	9,8	8,5	44,9	39,8	38,7
Чайка	42,9	50,2	54,9	7,3	12,0	7,3	7,5	47,6	41,4	43,5
15/10	39,8	49,2	52,8	9,4	13,0	9,4	8,1	45,4	41,6	40,6
5/10	41,7	52,4	57,0	10,7	15,3	10,7	9,6	45,8	40,6	40,7
11/10	37,0	44,8	49,8	7,8	12,8	7,8	8,0	49,2	41,6	42,2
16/10	41,7	53,8	59,7	12,1	18,0	12,1	11,2	45,1	45,6	46,6
18/10	36,2	44,2	46,0	8,0	9,8	8,0	6,1	43,6	39,2	39,2
24/10	40,1	47,4	49,4	7,3	9,3	7,3	5,8	42,7	39,6	39,1
26/10	41,0	52,4	53,1	11,4	12,1	11,4	7,6	42,5	41,2	39,0
27/10	40,5	56,4	56,0	15,9	15,5	15,9	9,7	44,8	44,2	40,2
Ростань	39,4	46,8	49,1	7,4	9,7	7,4	6,1	42,8	39,0	35,8
Средняя	39,1	48,9	52,2	9,9	13,2	9,9	8,2	44,7	41,2	40,7

*HCP<sub>05</sub>, доза азота – 1,60-2,32 ц/га,*

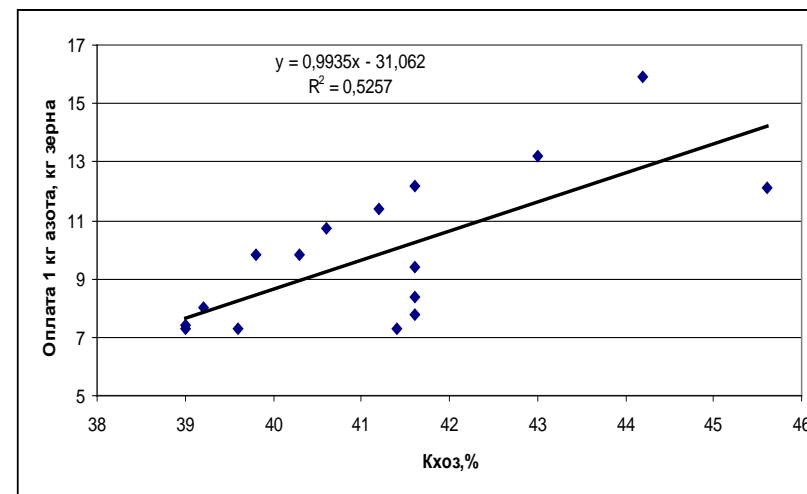
*HCP<sub>05</sub>, сорт – 3,70-5,34 ц/га,*

*HCP<sub>05</sub>, частных средних – 6,42-9,26 ц/га*

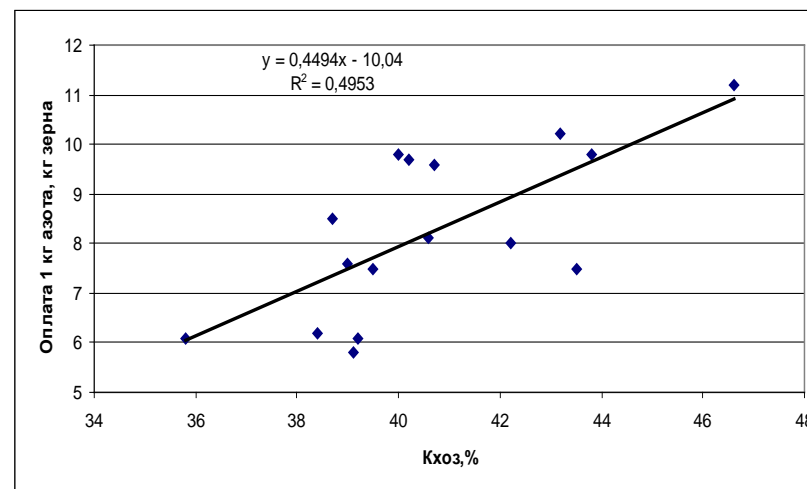
ний является коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ( $K_{хоз}$ ), который носит универсальный характер и имеет высокую наследуемость. В публикациях [9] отмечается целесообразность увеличения  $K_{хоз}$  с целью повышения урожайности новых сортов сельскохозяйственных культур. В наших исследованиях это получило подтверждение. Как видно из таблицы 2, более урожайные сорта и сортообразцы пшеницы характеризовались и более высокими значениями  $K_{хоз}$ . Доля зерна в надземной массе у них достигала 44-46%.

Лучшая сбалансированность донорно-акцепторных отношений у сортов и сортообразцов яровой пшеницы с высоким  $K_{хоз}$  положительно влияла на отзывчивость к азотным удобрениям. От повышения величины  $K_{хоз}$  на единицу оплата 1 кг азота при внесении 100 кг/га д.в. азота увеличивалась на 0,99 кг зерна, при внесении 160 кг/га азота – на 0,45 кг зерна (рисунок).

При среднем и высоком уровне азотного питания растений корреляционная связь оплаты азотного удобрения с  $K_{хоз}$  была сильная положительная ( $r = 0,70^{**}-0,72^{**}$ ), что позволяет использовать коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза в качестве возможного селекционного критерия при создании сортов, отзывчивых на азотные удобрения.



При внесении 100 кг/га д.в. азота



При внесении 160 кг/га д.в. азота

**Рисунок – Связь оплаты азота прибавкой урожайности зерна яровой пшеницы с коэффициентом хозяйственной эффективности фотосинтеза  $K_{хоз}$  (среднее за 2013-2014 гг.)**

### Выводы

1. Новые районированные и перспективные сорта и сортообразцы яровой мягкой пшеницы селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси»

по земледелию» различаются по отзывчивости на азотное удобрение. Наиболее отзывчивы на применение азотного удобрения в дозе 100 кг/га д.в. сорта Сударыня, Весточка и сортообразцы 16/10 и 27/10, в дозе 160 кг/га д.в. – сорт Весточка и сортообразец 16/10.

2. Оплата единицы азота прибавкой урожайности зерна тесно сопряжена с величиной коэффициента хозяйственной эффективности фотосинтеза ( $K_{\text{хоз}}$ ). При повышении величины  $K_{\text{хоз}}$  на единицу оплата 1 кг азота при среднем уровне азотного питания растений увеличивается на 0,99 кг зерна, при высоком уровне азотного питания – на 0,45 кг зерна.

#### Литература

1. Климашевский, Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений / Э.Л. Климашевский. – М.: ВО Агропромиздат, 1991. – 415 с.
2. Климашевский, Э.Л. Теория агрохимической эффективности растений / Э.Л. Климашевский // Агрохимия. – 1990. – №1. – С. 131-148.
3. Климашевский, Э.Л. Проблема генотипической специфики корневого питания растений / Э.Л. Климашевский // Сорт и удобрения: сб. статей / Сиб. ин-т физиологии и биохимии раст.; отв. ред. Э.Л. Климашевский. – Иркутск, 1974. – С. 11-53.
4. Гамзикова, О.И. Генотипические реакции яровой пшеницы на удобрения / О.И. Гамзикова, Г.П. Гамзиков, Д.А. Шамрай // Сорт и удобрения: сб. статей / Сиб. ин-т физиологии и биохимии раст.; отв. ред. Э.Л. Климашевский. – Иркутск, 1974. – С. 180-187.
5. Чернышева, Н.Ф. Отзывчивость сортов яровой пшеницы на удобрения и катионно-обменная емкость корней / Н.Ф. Чернышева // Сибирск. вестник с.-х. науки. – 1973. – №4. – С. 46-51.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ. В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларус. наука, 2005. – 460 с.
7. Ничипорович, А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / А.А. Ничипорович // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 5-25.
8. Шатилов, И.С. Фотосинтетическая деятельность зерновых в интенсивном севообороте Центрального Нечерноземья / И.С. Шатилов, А.Г. Замираев, Г.В. Чаповская // Фотосинтез и производственный процесс. – М.: Наука, 1988. – С. 176-187.
9. Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование модели сорта яровой пшеницы / В.А. Кумаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.

#### **RESPONSE OF SPRING SOFT WHEAT VARIETIES TO NITROGEN FERTILIZERS AND CORRELATION WITH THE COEFFICIENT OF PHOTOSYNTHESIS ECONOMIC EFFECTIVENESS**

**I.I. Berestov, E.L. Dolgova, R.V. Melnikov, E.V. Laputko, T.P. Shempel**

*The research results on the study of the response of new recognized and appreciable spring soft wheat varieties and variety samples developed in RUE "Research and Practical Centre of NAS of Belarus for Arable Farming" to nitrogen fertilizers used at rates 100 and 160 kg/ha of active substance are presented in the article. The varieties and variety samples of spring wheat the most responsive to the nitrogen fertilizers were distinguished. The nature and correlation ratio of the pay of nitrogen unit cost by grain yield increase with the coefficient of photosynthesis economic effectiveness are shown.*

УДК 633.16«324»:631.559

#### **УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ И ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЕЕ СТРУКТУРНЫХ КОМПОНЕНТОВ**

**Ф.И. Привалов, доктор с.-х. наук, В.В. Холодинский, кандидат с.-х. наук, И.С. Акулич**

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 16.03.2015 г.)*

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности динамики формирования элементов структуры урожайности зерна озимого ячменя сорта Цинделла в условиях центральной части Республики Беларусь на дерново-подзолистой супесчаной хорошо окультуренной почве. Показано, что в годы с благоприятными условиями перезимовки и при соблюдении всех требований технологического регламента возделывания озимых зерновых культур озимый ячмень способен формировать урожайность зерна 55 ц/га и выше.

**Введение.** Республика Беларусь – страна с традиционно развитым сельским хозяйством. Важнейшим направлением развития агропромышленного комплекса республики на современном этапе является получение высоких и устойчивых урожаев зерна. Ведущая роль в решении этой задачи принадлежит отечественному агропромышленному комплексу, являющемуся одним из наиболее значимых для народного хозяйства [3, 5].

Основным фактором, определяющим реализацию потенциала культуры, является четкое соблюдение технологии возделывания. Интенсификация технологии возделывания (расширение спектра агротехнических приемов) обеспечивает повышение урожайности за счет изменения количественных характеристик формирующихся элементов структуры урожайности [7, 8].

Среди возделываемых в республике озимых зерновых культур озимый ячмень является самой скороспелой. В связи с этим он имеет ряд преимуществ: созревает на 10-14 дней раньше других зерновых культур, позволяя получить самую раннюю продукцию для животноводства, рациональнее использовать уборочную технику и снизить потери зерна, является оптимальным предшественником для рапса и промежуточных культур [2, 9, 13]. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь посевные площади под этой культурой в 2014 г. составляли 11,7 тыс. га, т.е. 0,5% от общей посевной площади зерновых культур при средней урожайности 36,7 ц/га.

Почвенно-климатические условия Республики Беларусь являются зоной рискованного выращивания озимого ячменя. Малоснежные зимы и сильные морозы в зимний период часто приводят практически к полной гибели его посевов, особенно в северо-восточных и центральных районах. Озимый ячмень менее зимостоек по сравнению с озимой пшеницей, и особенно с озимой рожью. Он не переносит малоснежных зим с продолжительными морозами 12-14

°С и резких колебаний температур ранней весной, а также застойных вод [2, 13].

Целью наших исследований являлось изучение особенностей динамики формирования элементов структуры урожайности зерна озимым ячменем на дерново-подзолистой супесчаной хорошо окультуренной почве в центральной части Республики Беларусь.

**Методика и условия и проведения исследований.** Полевые опыты с озимым ячменем проводились в 2012-2014 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная хорошо окультуренная. Пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  – 6,0-6,2, содержание гумуса – 2,2-2,6%, фосфора – 300-370 мг/кг, калия – 300-360 мг/кг почвы. Предшественником являлась однолетняя пелюшко-горчицная смесь на сидерат. Площадь делянки – 0,02 га, повторность – четырехкратная.

Объектом исследований являлся озимый ячмень сорта Циндерелла. Закладку полевых опытов и статистическую обработку полученных результатов осуществляли по методике Б.А. Доспехова [4]. Агротехнические мероприятия проводились согласно десятичного кода по шкале ВВСН [10].

Учеты по определению плотности продуктивного стеблестоя, числа зерен в колосе и динамике налива зерна озимого ячменя проводили с периодичностью в 7 дней путем отбора проб с учетных площадок площадью 0,1 м<sup>2</sup>.

Технология возделывания озимого ячменя включала внесение фосфорно-калийных удобрений в дозе P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> осенью под вспашку; азотные удобрения в форме карбамида вносили в два приема: 70 кг д.в. ранней весной при возобновлении вегетации в фазу кушения (стадия по шкале ВВСН 22-24) и 50 кг д.в. в фазу выхода в трубку (31-32). С целью повышения массы 1000 зерен и улучшения качества зерна дополнительно вносили 20 кг д.в. азота в форме растворенного карбамида (59-61). Семена протравливали препаратом баритон, КС (1,5 л/т). Норма высева семян составляла 4,5 млн/га. В фазу всходов (11-12) проводилась химическая прополка препаратом кугар, КС (1,0 л/га). Для предотвращения полегания посевов в стадию начала выхода в трубку (31-32) проводили двукратную обработку ретардантом серон, ВР (0,6 л/га) совместно с препаратом солигор, КЭ (0,6 л/га). В фазу флагового листа (37-39) повторно применяли регулятор роста серон, ВР (0,6 л/га) совместно с фунгицидом зантара, КЭ (1,0 л/га) и микроэлементным комплексом эколест зерно (4,0 л/га). В фазу цветения (61-65) применяли фунгицид прозаро, КЭ (1,0 л/га). Посев озимого ячменя в годы исследований проводили в оптимальные сроки (конец первой – середина второй декады сентября).

Погодные условия вегетационного периода 2011-2012 гг. отличались теплой осенью, обеспечившей возможность продолжительной активной осенней вегетации в сентябре и октябре, а также вялотекущей вегетации в ноябре и декабре. Наличие снежного покрова толщиной 17 см и более обеспечило хорошую защиту посевов от мороза в 26-27 °С, а относительно непродолжительное сохранение снежного покрова не способствовало развитию снежной плесени.

Возобновление вегетации озимых произошло в первой декаде апреля. Погодные условия весенне-летней вегетации преимущественно были благоприятными. Только в третьей декаде мая наблюдались засушливые явления (6% осадков от нормы и превышение среднесуточной температуры над средней многолетней на 1,1 °С).

Условия вегетационного периода 2012-2013 гг. характеризовались теплой осенью, обеспечившей возможность продолжительной активной осенней вегетации в сентябре и октябре, а также вялотекущей вегетации в ноябре. Снежный покров начал устанавливаться в конце октября, но полностью растаял уже к 3 ноября. Повторно снег выпал в центральной части республики, как правило, на талую почву в конце ноября и сохранился глубиной в 40-60 см до середины апреля. Продолжительность залегания снежного покрова составила около 140 суток. При столь длительном сохранении снежного покрова посевы озимого ячменя сильно пострадали от физиологического выпревания. Очаговая гибель растений колебалась в пределах 50-90%. Это в конечном итоге привело к тому, что посевы озимого ячменя были пересеяны яровой пшеницей [1, 10].

Погодные условия осенней вегетации 2013 г., перезимовки и периода вегетации в 2014 г. были благоприятными для формирования урожая зерновых культур. Длительный период осенней вегетации позволил растениям раскуститься и хорошо подготовиться к воздействию неблагоприятных факторов перезимовки. Зимний период залегания снега был весьма коротким – около 30 дней. В связи с очень ранней весной вегетация озимых возобновилась уже в первой декаде марта. Почти в течение всего марта наблюдавшиеся ночные заморозки до минус 8 °С не были опасными для зерновых. Осадки во время вегетации растений выпадали достаточно равномерно, значительного дефицита влаги не наблюдалось, а во второй и третьей декадах мая даже отмечалось их избыточное выпадение.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Плотность продуктивного стеблестоя злаковых культур как одного из ведущих элементов триады урожая формируется нормой высева семян, дозой азотных удобрений, биологическими особенностями сорта и погодными условиями во время вегетации.

Условия осени и весны были благоприятными для кушения озимых зерновых культур, благодаря чему был сформирован достаточно плотный стеблестой озимого ячменя, максимальные значения которого в фазе полного кушения в годы исследования находились на уровне 2100-2800 шт./м<sup>2</sup> (рисунок 1).

Растения озимого ячменя характеризовались достаточно высоким коэффициентом кустистости. Однако в процессе дальнейшей вегетации в посевах наблюдался большой сброс боковых побегов, в результате чего на момент уборки плотность продуктивного стеблестоя озимого ячменя в зависимости от условий года находилась в пределах 356-503 шт./м<sup>2</sup> (7,2-17,1% от максимального количества побегов) при коэффициенте кушения 1,72-1,66. Особенно сильно эта негативная тенденция проявилась в условиях 2014 г., когда высокая температура воздуха во второй и третьей декадах мая и первой декаде июня привела к сильному изреживанию посева за счет сброса не только боковых побегов, но и ги-

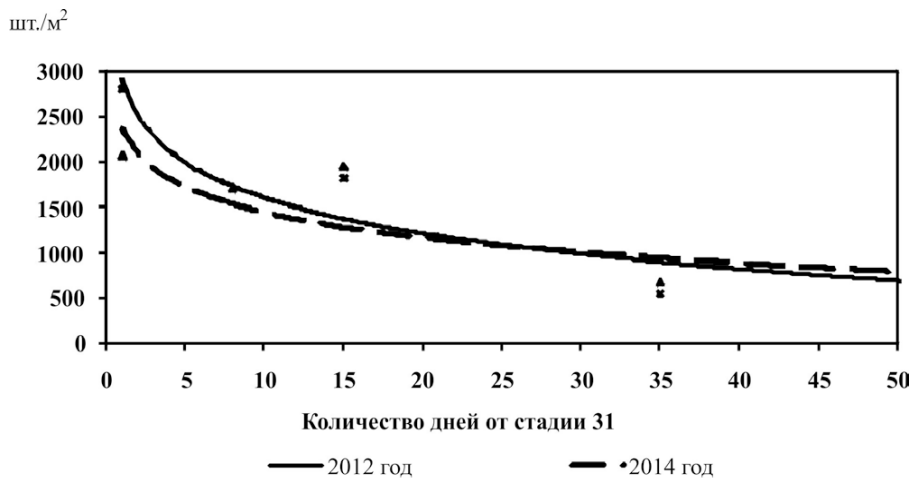


Рисунок 1 – Динамика формирования плотности стеблестоя озимого ячменя

бели менее развитых растений. По визуальной оценке плотность колосьев в посеве не превышала 350 шт./м<sup>2</sup>.

Общая тенденция изменения количества зерен в колосе выражалась в незначительном снижении их числа по мере созревания зерновок (рисунок 2), что не противоречит литературным данным [6, 11, 12].

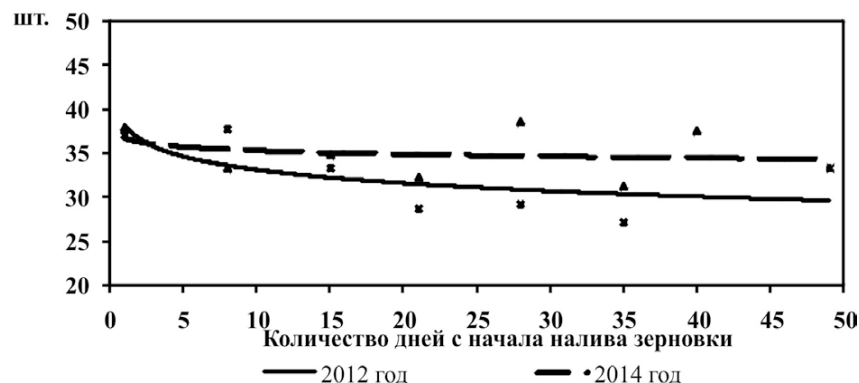


Рисунок 2 – Динамика сохранения числа зерен в колосе озимого ячменя

Если в период формирования зерновок в колосе озимого ячменя в зависимости от условий года насчитывалось 37,1-37,9 зерен, то к уборке среднее чис-

ло зерен в колосе озимого ячменя составляло 33,2-37,5 шт. Более благоприятными для формирования и сохранения зерен в колосе были условия вегетационного периода 2014 г.

Масса 1000 зерен. Средняя за два года исследований продолжительность налива зерна озимого ячменя составила около 44-45 суток (рисунок 3).

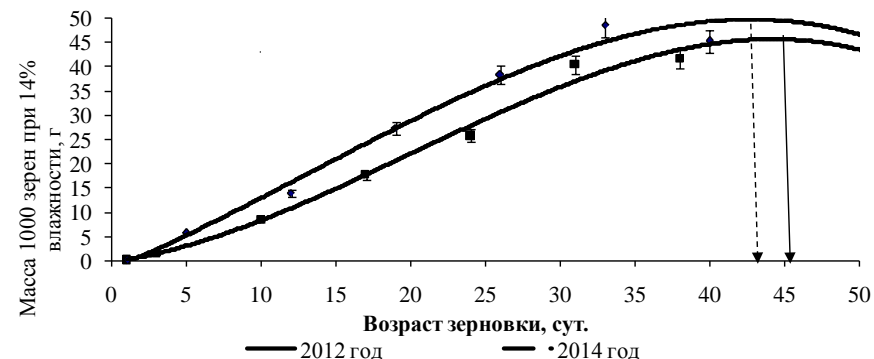


Рисунок 3– Динамика накопления массы 1000 зерен озимым ячменем

Интенсивность накопления массы 1000 зерен озимого ячменя в расчете на 14% влажность за период от завершения формирования зерновки до максимально высоких ее значений различалась в зависимости от условий вегетационного периода в годы исследований и колебалась в пределах 1,13-1,47 г/сут. Интенсивнее шел налив в более благоприятных условиях 2014 г. При этом масса 1000 зерен при уборке всегда была ниже зафиксированных максимальных значений, что и отражено на кривых рисунка 3.

Урожайность зерна озимого ячменя за годы исследований сформировалась на уровне 58,8-64,7 ц/га (таблица). Средняя за два года урожайность зерна озимого ячменя составила 61,8 ц/га. Следует отметить, что в 2012 г. урожайность в основном была сформирована за счет большего по сравнению с 2014 г. количества продуктивных колосьев на квадратном метре (503 шт.), в то время как в 2014 г. основными элементами структуры урожая, позволившими получить 58,8 ц/га зерна, были число зерен в колосе (37,5 шт.) и масса 1000 зерен (45,4 г).

Таблица – Урожайность зерна озимого ячменя и элементы ее структуры

Год	Урожайность, ц/га	Элемент структуры урожайности		
		число колосьев, шт./м <sup>2</sup>	число зерен в колосе, шт.	масса 1000 зерен, г
2012	64,7	503	33,2	39,3
2014	58,8	356	37,5	45,4
<b>Среднее</b>	<b>61,8</b>	<b>430</b>	<b>35,4</b>	<b>42,4</b>
<i>HCP<sub>05</sub></i>	<i>Fφ &lt; Fк</i>	25,6		

## Выводы

1. В почвенно-климатических условиях центральной части Республики Беларусь на дерново-подзолистой супесчаной хорошо окультуренной почве при соблюдении всех элементов технологии возделывания озимый ячмень способен формировать урожайность зерна на уровне 58,8-64,7 ц/га.

2. Общей тенденцией изменения плотности продуктивного стеблестоя и числа зерен в колосе является постепенное сокращение в онтогенезе их количества.

3. Средняя продолжительность налива зерна озимого ячменя за годы исследований составила 43-45 суток при среднесуточной интенсивности налива 1,13-1,47 г/сут.

## Литература

1. Булавин, Л.А. Основные факторы, определяющие перезимовку и продуктивность озимого ячменя в условиях Беларуси / Л.А. Булавин [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: ГГАУ, 2012. – Т. 16: Агрономия. – С. 32-43.

2. Булавина, Т.М. Влияние предшественников и способов обработки почвы на урожайность озимого ячменя / Т.М. Булавина [и др.] / Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – Вып. 50. – С. 27-33.

3. Гусаков, В.Г. Проблемы и угрозы устойчивого стратегического развития АПК Беларуси / В.Г. Гусаков // Аграрная экономика. – 2011. – №2. – С. 2-7.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.

5. Зень, С. Агропромышленный комплекс Беларуси в контексте процессов трансформации: социально-экономические и правовые аспекты / С. Зень // Аграрная экономика. – 2015. – №1. – С. 18-21.

6. Мухаметов, Э.М. Технология производства и качество продовольственного зерна / Э.М. Мухаметов [и др.]. – Минск: Дизайн ПРО, 1996. – 256 с.

7. Озимый ячмень / Л. Райнер [и др.]. – М.: Колос, 1980. – 214 с.

8. Привалов, Ф.И. Биологизация приемов в технологии возделывания зерновых культур / Ф.И. Привалов; под ред. Л.П. Кругля. – Несвиж: Несвижская укрупн. тип., 2007. – 188 с.

9. Сенченко, В.Г. Озимый ячмень в Беларуси / В.Г. Сенченко, И.И. Яцкевич // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – №8. – С. 8-10.

10. Шашко, К.Г. О причинах гибели зерновых культур и рапса в 2011 году / К.Г. Шашко, Я.Э. Пиллюк, Ю.К. Шашко // Наше сельское хозяйство. – 2011. – №7. – С. 32-36.

11. Шпаар, Д. Зерновые культуры / Д. Шпаар [и др.]; под ред. Д. Шпаара. – Минск: ФУ Аинформ, 2000. – 422 с.

12. Шпаар, Д. Основы и принципы управления посевами зерновых / Д. Шпаар [и др.] // Ахова раслін. – 2002. – №5. – С. 17-20.

13. Яцкевич, И.И. Озимый ячмень в Беларуси: особенности культуры и осенние элементы технологии / И.И. Яцкевич // Наше сельское хозяйство. – 2010. – №8. – С. 22-25.

## YIELD OF WINTER BARLEY AND DYNAMICS OF FORMATION OF ITS STRUCTURE COMPONENTS

F.I. Privalov, V.V. Kholodinsky, I.S. Akulich

*The peculiarities of the dynamics of the formation of yield structure elements of winter barley grain var. Cindirella under the conditions of the central part of Belarus on well-cultivated sod-*

*podzol sandy loam soils are discussed in the article. It is shown that in the years with favourable overwintering conditions and subject to compliance with all requirements of the process regulations of winter cereal crop cultivation, winter barley can form grain yield equaled to 5.5 t/ha and higher.*

УДК 633.11«324»:631.526.32

## УРОЖАЙНОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

И.В. Сацюк, С.Н. Куликович, кандидаты с.-х. наук,  
В.Ю. Трушко, А.Э. Ардашников

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 6.03.2015 г.)

**Аннотация.** В статье анализируются результаты изучения сортообразцов озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании на двух уровнях технологии возделывания, отличающихся внесением азота в сочетании с обработкой фунгицидом и регулятором роста. Установлено, что в среднем за два года все изучаемые сортообразцы при увеличении уровня интенсификации обеспечили достоверную прибавку урожайности зерна (3,4-19,3 ц/га). При ранжировании сортообразцов по реакции на уровни интенсификации наиболее пластичными оказались сортообразцы 0318, 018/2, 0311 и 0584.

**Введение.** Озимая пшеница является одной из важнейших продовольственных культур, ценность зерна которой определяется высоким содержанием белка, жира, углеводов и т.д. Из зерна продовольственной пшеницы производят муку, крупы (пшеничную, манку), крахмал. Зерно в большом количестве используется в крупяном, макаронном, кондитерском и винокуренном производстве, в производстве спирта. Из отходов пшеницы (жмыха) после дополнительной переработки получается биологически активная добавка, которая используется как подкормка в животноводстве. Фуражное зерно и отходы переработки продовольственного зерна применяются в качестве корма для сельскохозяйственных животных. Как следствие, пшеница является источником почти 20% всех пищевых калорий для населения [1]. Поэтому производство зерна пшеницы является для агропромышленного комплекса Республики Беларусь важной задачей.

Увеличение валовых сборов зерна планируется осуществить селекционными методами путем создания новых сортов озимой пшеницы, отзывчивых на высокий уровень интенсификации растениеводства.

Селекционная работа всегда носит строго последовательный характер. Она начинается с создания и оценки исходного материала, затем – отбор лучших константных линий, номеров и сортообразцов и испытание потомств отобранных растений [2]. Завершающим этапом в создании сортов является конкурсное сортоиспытание, на основании которого делается окончательная оценка и ре-

шается вопрос о возможности передачи самых лучших образцов в Государственную инспекцию по испытанию и охране сортов растений. Для того, чтобы выявить сорта с высоким потенциалом адаптивности и продуктивности, проводится их сравнительная оценка на различных агротехнологических фонах.

**Материалы и методика проведения исследований.** Исследования проводились в 2012-2014 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Предшественник – озимый рапс. Посев проводили с нормой высева 4,0 млн/га всхожих семян сеялкой Wintersteiger по методике двухфакторного опыта методом рендомизированных блоков, в 4-кратной повторности. Учетная площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>. Гумус (по Тюрину) – 2,31-2,36%, рН<sub>KCl</sub> – 5,13-5,82, содержание подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и обменного K<sub>2</sub>O (по Кирсанову) – соответственно 213-236 и 322-366 мг/кг почвы. Такие почвы достаточно широко распространены в Республике Беларусь, включая ее центральную зону, и являются пригодными для возделывания озимой пшеницы.

Объектами исследований были различные сортообразцы озимой пшеницы, изучаемые на двух уровнях интенсификации технологии возделывания. В качестве стандарта использовался сорт Элегия.

Семена протравливали препаратом баритон, КС (1,5 л/т). Фосфорные и калийные удобрения (P<sub>75</sub>K<sub>120</sub>) во всех вариантах вносили общим фоном. Также общим фоном вносили N<sub>130</sub>, в т.ч. N<sub>20</sub> – осенью вместе с фосфорными и калийными удобрениями, N<sub>60</sub> – при возобновлении весенней вегетации, N<sub>50</sub> – в фазу «конец кущения – начало выхода в трубку». При возделывании озимой пшеницы по интенсивной технологии в фазу появления флагового листа дополнительно вносили N<sub>40</sub>.

Посевы обрабатывали осенью гербицидом алистер, МД (0,6 л/га) в фазу 1-3 листа. На обоих уровнях интенсификации проводили обработку посевов фунгицидом солигор, КЭ (0,7 л/га) в фазу флагового листа. Ретардант моддус, КЭ использовали в половинной дозе (0,2 л/га) в фазу «конец кущения – начало выхода в трубку». По интенсивной технологии возделывания на фоне повышения уровня азотного питания до 170 кг/га д.в. дополнительно проводилась обработка ретардантом ЦеЦеЦе 750, ВК (0,6 л/га) в фазу флагового листа, а также дополнительная защита колоса фунгицидом фалькон, КЭ (0,6 л/га) в фазу «начало цветения».

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно различались по годам.

Осень 2012 г. была теплой. Количество осадков в данный промежуток времени было близким к среднемноголетним значениям [3]. В марте 2013 г. средняя температура воздуха (по данным метеостанции г. Борисов) составила минус 5,4 °С, что ниже нормы на 3,6 °С [4]. Снежный покров продолжал удерживаться на протяжении всего месяца, что обусловило более позднее возобновление весенней вегетации и, как следствие, изреживание посевов.

Осень 2013 г. была теплой и продолжительной. До 13 января наблюдались слабоположительные температуры воздуха. Начиная с 11 февраля установилась устойчивая теплая погода. Возобновление вегетации произошло раньше сред-

немноголетних сроков более чем на месяц. В дальнейшем, до уборки температура воздуха практически во всех декадах превышала среднемноголетние значения, при этом дефицита влаги не отмечалось. Анализ погодных условий за период исследований позволяет сделать вывод, что в 2013-2014 гг. сложились более благоприятные условия для роста и развития растений озимой пшеницы, чем в 2012-2013 гг.

Статистическая обработка данных проводилась методами дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с помощью пакета программ, входящих в состав Microsoft Excel и с использованием компьютерной программы АВ-СТАТ.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Максимальная урожайность при возделывании озимой пшеницы по обычной технологии в 2013 г. получена у сортообразцов под селекционными номерами 0560 (36,4 ц/га), 0311/1 (35,8 ц/га), 0311/2 (35,8 ц/га), 0318 (32,1 ц/га), что соответственно на 5,3; 4,7; 4,7; 1,0 ц/га выше, чем у стандартного сорта Элегия (таблица 1).

**Таблица 1 – Урожайность сортообразцов озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания, ц/га**

Селекционный номер образца	2013 г.		2014 г.	
	обычная	интенсивная	обычная	интенсивная
Элегия – стандарт	31,1	43,7	75,7	83,1
0560	36,4	55,1	73,5	79,6
0311	23,9	36,3	69,2	83,1
018/1	22,1	31,4	55,2	84,5
0116	28,2	46,0	74,8	75,7
0584	14,1	26,6	55,7	68,6
018/2	24,1	39,8	57,9	67,9
0318	32,1	47,8	76,2	84,7
05141	20,9	31,9	67,4	63,3
0311/1	35,8	47,0	78,0	77,9
0317	27,9	31,9	71,2	80,5
0311/2	35,8	39,4	74,9	91,9
0319/1	27,3	34,5	72,3	83,1
0319/2	26,2	35,1	73,3	80,3
0423	29,2	44,5	76,8	78,7
05122	18,1	37,8	74,0	74,0
<b>Среднее</b>	<b>27,1</b>	<b>39,3</b>	<b>70,4</b>	<b>78,6</b>
<i>НСР<sub>0,5</sub>, год (обычная технология) 3,01 ц</i>		<i>НСР<sub>0,5</sub>, год (интенсивная технология) 2,94 ц</i>		
<i>НСР<sub>0,5</sub>, технология 2013 г. 3,44 ц</i>		<i>НСР<sub>0,5</sub>, технология 2014 г. 2,37 ц</i>		
<i>НСР<sub>0,5</sub>, сорт 2013 г. 9,73 ц</i>		<i>НСР<sub>0,5</sub>, сорт 2014 г. 6,70 ц</i>		
<i>НСР<sub>0,5</sub>, частных средних 2013 г. 13,76 ц</i>		<i>НСР<sub>0,5</sub>, частных средних 2014 г. 9,48 ц</i>		

Повышение уровня интенсификации за счет дополнительного внесения минерального азота в дозе 40 кг/га д.в. в сочетании с дополнительной фунгицидной защитой колоса и обработкой ретардантом позволило достоверно повысить урожайность у изучаемых сортообразцов на 3,6-19,7 ц/га, в то время как урожайность стандарта на обычном и интенсивном уровне составила 31,1 и 43,7

ц/га соответственно. Статистически значимая прибавка урожайности по отношению к стандарту была получена у сортообразца под номером 0560 и составила 11,4 ц/га. Недостовверное превышение урожайности отмечено у сортообразцов под номерами 0116, 0318, 0311/1, 0423.

В 2014 г. средняя урожайность на обычной технологии составила 70,4 ц/га, что на 43,3 ц/га выше по сравнению с 2013 г., в то время как на интенсивной – 78,6 ц/га, что также достоверно выше по сравнению с 2013 г. на 39,3 ц/га.

Урожайность зерна сортообразцов озимой пшеницы в 2014 г. при возделывании по обычной технологии если и превышала стандарт, то недостоверно. Наибольшую урожайность сформировали сортообразцы под номерами 0311/1 (78,0 ц/га), 0423 (76,8 ц/га), 0318 (76,2 ц/га), что выше, чем у сорта Элегия на 2,3; 1,1; 0,5 ц/га соответственно.

Большинство сортообразцов озимой пшеницы, возделываемых по интенсивной технологии, обеспечили достоверную прибавку урожайности (от 6,1 до 29,3 ц/га) по отношению к обычной технологии. Наиболее высокая прибавка урожайности была у сортообразцов 018/1 (29,3 ц/га), 0311/2 (17,0 ц/га), 0311 (13,9 ц/га), 0584 (12,9 ц/га). При этом наибольшая урожайность (91,9 ц/га) была сформирована сортообразцом 0311/2, что на 8,8 ц/га выше, чем у стандарта.

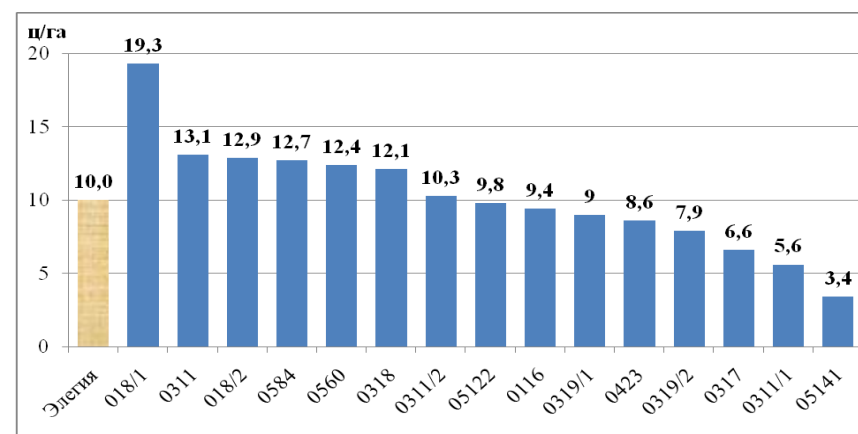
В среднем за годы исследований при изучении сортообразцов озимой пшеницы урожайность на обычной технологии составила 48,8 ц/га, а на интенсивной – 59,0 ц/га (таблица 2).

**Таблица 2 – Урожайность сортообразцов озимой пшеницы, ц/га (среднее за 2013-2014 гг.)**

Селекционный номер образца	Обычная технология		Интенсивная технология	
	ц/га	± к стандарту	ц/га	± к стандарту
Элегия – стандарт	<b>53,4</b>	-	<b>63,4</b>	-
0560	55,0	1,6	67,4	4,0
0311	46,6	-6,8	59,7	-3,7
018/1	38,7	-14,7	58,0	-5,4
0116	51,5	-1,9	60,9	-3,4
0584	34,9	-18,5	47,6	-15,8
018/2	41,0	-12,4	53,9	-9,5
0318	54,2	0,8	66,3	2,9
05141	44,2	-9,2	47,6	-15,8
0311/1	56,9	3,5	62,5	0,9
0317	49,6	-3,8	56,2	-7,2
0311/2	55,4	2,0	65,7	2,3
0319/1	49,8	-3,6	58,8	-4,6
0319/2	49,8	-3,6	57,7	-5,7
0423	53,0	-0,4	61,6	-1,8
05122	46,1	-7,3	55,9	-7,5
<b>Среднее</b>	<b>48,8</b>		<b>59,0</b>	

Наибольшая урожайность на обычной технологии в среднем за годы исследований была сформирована у сортообразцов под номерами 0311/1 (56,9 ц/га), 0311/2 (55,4 ц/га), 0560 (55,0 ц/га), 0318 (54,2 ц/га), что на 0,8-3,5 ц/га выше, чем у стандарта.

Повышение уровня интенсификации привело к существенному увеличению урожайности (от 3,4 до 19,3 ц/га), наибольшую прибавку урожайности сформировал образец под номером 018/1, а наименьшую – 05141 (рисунок). Прибавка урожайности у стандарта составила 10,0 ц/га. С повышением уровня интенсификации 7 сортообразцов сформировали более высокую урожайность, чем стандарт.



**Рисунок – Прибавка урожайности сортообразцов озимой пшеницы в конкурсном сортоиспытании на фоне с более высоким уровнем интенсификации (среднее за 2013-2014 гг.)**

На более высоком уровне интенсификации урожайность стандарта составила 63,4 ц/га. Превысили по урожайности сорт-стандарт три сортообразца: 0560 (67,4 ц/га), 0318 (66,3 ц/га), 0311/2 (65,7 ц/га) (таблица 2).

По итогам двухлетних исследований в конкурсном сортоиспытании выделились сортообразцы под номерами 0560, 0318, 0311/2, которые превысили стандарт по урожайности на обычном уровне интенсификации на 3,0; 1,5 и 3,7%, а на интенсивном – на 6,3; 4,6 и 3,6% соответственно. При обычном уровне интенсификации выделился сортообразец под номером 0311/1, который превысил стандарт по урожайности на 6,6%, в то время как на фоне интенсивной технологии возделывания его урожайность была ниже, чем у стандарта, на 1,4%.

### Выводы

1. В среднем за два года исследований все изучаемые сортообразцы при увеличении уровня интенсификации сформировали достоверную прибавку



урожайности в размере 3,4 ц/га (05141) – 19,3 ц/га (018/1) при урожайности стандарта 63,4 ц/га.

2. При ранжировании сортообразцов по реакции на уровень интенсификации установлено, что наиболее пластичными оказались сортообразцы 0318, 018/2, 0311 и 0584.

3. В конкурсном сортоиспытании выделились сортообразцы под номерами 0560, 0318, 0311/2, которые превысили стандарт по урожайности на обоих уровнях интенсификации.

#### Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований: учебник для студентов высших с.-х. учебных заведений / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 346 с.

2. Тарануха, Г.И. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: учебник для студентов высших с.-х. учебных заведений по агрономическим спец. / Г.И. Тарануха. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 420 с.

3. Погода Беларуси в декабре 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogoda.by/press-release/index.php?month=01&year=2013>. – Дата доступа: 13.11.2013.

4. Краткая климатическая характеристика марта 2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pogoda.by/press-release/index.php?month=04&year=2013> – Дата доступа: 13.11.2013.

#### YIELD OF WINTER WHEAT VARIETY SAMPLES DEPENDING ON THE INTENSIFICATION LEVEL OF CULTIVATION TECHNOLOGY I.V. Satsyuk, S.N. Kulinkovich, V.Y. Trushko, A.E. Ardashnikova

*The results of the study of winter soft wheat variety samples in competitive variety trial using two levels of cultivation technology differed by nitrogen application in combination with the treatment by fungicides or growth regulators are analyzed in the article. It was established that on average for two years of the researches, all the studied variety samples provided a significant yield increase (0.3-1.9 t/ha) at the increasing of the intensification level. The ranking of the variety samples by the response to the intensification levels showed that the variety samples of 0318, 018/2, 0311, and 0584 were the most plastic ones.*

УДК 633.13:631[58+51]

#### УРОЖАЙНОСТЬ ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА И УБОРКИ

*А.Г. Власов, С.П. Халецкий, кандидаты с.-х. наук  
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 26.02.2015 г.)*

**Аннотация.** В статье представлены результаты по изучению зависимости урожайности зерна овса от нарушения сроков проведения посевных и уборочных работ. Установлено, что при своевременной уборке посевов потери урожайности овса от опаздывания со сроками сева от 10 до 20 дней достигают 13,2-32,2 ц/га или 18,3-44,5%. Увеличение срока уборки своевременно посе-

янных посевов до 10-20 дней после оптимального приводит к потерям 5,0-13,2 ц/га зерна (6,9-18,3%). Соблюдение требований отраслевого регламента возделывания овса, оптимальных сроков сева и уборки может сохранить от 6,9 до 59,2% урожая и повысить произведенной продукции на 0,6-4,8 млн руб./га.

**Введение.** Потенциал урожайности возделываемых в Республике Беларусь сортов зерновых культур достигает 100 и более ц/га. Средняя урожайность в последние годы колеблется в пределах 32,2-36,6 ц/га. Причины неполной реализации потенциала сортов в производстве хорошо известны. Прежде всего, это связано с технологическими аспектами возделывания культур, такими как некачественное проведение полевых работ или неправильное применение средств химизации. Немаловажными, а зачастую и определяющими, являются организационные причины, когда технологические операции проводятся с нарушением оптимальных сроков. Наиболее часто нарушаются мероприятия, связанные с проведением посевных и уборочных работ.

Биологические особенности культуры овса позволяют проводить посев в наиболее ранние сроки, поскольку всходы холодостойки и переносят заморозки –7-8 °С, а наличие пленчатости у высеваемых семян предъявляет повышенные требования к запасам влаги в почве [3]. Оптимальным в агротехническом отношении является момент наступления физической спелости почвы [1, 4].

Своевременность проведения уборочных работ не менее важна. Причины, почему нельзя опаздывать с этим мероприятием, выражаются в тех деструктивных процессах, которые идут в метелке после ее созревания. Активная сапрофитная микрофлора повреждает элементы метелки, в результате чего при работе мотвила комбайна происходит обламывание в ней части колосков. Не следует забывать также об ухудшении качества получаемого зерна [2, 3].

Все вышеперечисленное явилось предпосылкой для оценки возможных максимальных потерь урожайности овса при нарушении сроков проведения посевных и уборочных работ.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили в селекционно-семеноводческом севообороте «Перемежное» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в 2013-2014 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком пылевато-песчаном суглинке, подстилаемом с глубины 1,0 м песком. Пахотный горизонт перед закладкой опыта характеризовался следующими агрохимическими показателями: рН<sub>KCl</sub> – 5,9-6,3, содержание подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 260-340 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 320-360 мг/кг почвы, гумус – 2,2-2,5%. В опытах применяли регламентированную для зерновых культур обработку почвы. Предшественник – озимые зерновые. Норма высева пленчатого сорта овса Лидия – 5,0 млн/га всхожих зерен. Учетная площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная. Минеральные удобрения вносили из расчета P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 80 кг/га и K<sub>2</sub>O – 120 кг/га осенью под вспашку, азотные N<sub>120</sub> (карбамид) – весной под предпосевную культивацию и в подкормку в фазу кушения. Химическую прополку проводили при наступлении фазы кушения в каждом сроке сева баковой

смесью гербицидов прима, СЭ (0,6 л/га) и тамерон, 75% в.д.г. (10 г/га). Определение засоренности посевов овса и элементов структуры урожайности проводили согласно общепринятым методикам. Уборку опыта осуществляли методом прямого комбайнирования с последующим пересчетом урожайности на 100% чистоту и 14% влажность. Расчет потерь экономической эффективности проводили путем вычисления стоимости недополученной продукции по состоянию цен, сложившихся в республике на 1.02.2014 г.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При разных сроках сева овса наблюдалось изменение количественного состава сорного ценоза ко времени проведения химической прополки. Когда сев производился в ранние сроки, в агроценозе преобладали преимущественно двудольные виды сорняков – 88,9 шт./м<sup>2</sup> (марь белая, пастушья сумка, горец вьюнковый, ярутка полевая, фиалка полевая, звездчатка средняя и др.), из злаковых сорных растений присутствовало только просо куриное (62,8 шт./м<sup>2</sup>). При посеве овса с опозданием на 10-20 дней после оптимального срока это соотношение изменялось в сторону уменьшения количества двудольных видов и возрастания численности проса куриного. Численность растений проса увеличивалась до 88,6 шт./м<sup>2</sup> при севе на 10 дней позже оптимума и до 163,6 шт./м<sup>2</sup> – на 20 дней. Эти изменения, по нашему мнению, прежде всего, связаны с тем, что почва при более поздних сроках посева хорошо прогревается и просо куриное в более благоприятных для него условиях более активно всходит и успешно конкурирует за условия роста как с другими сорняками, так и с самой культурой овса. Следует отметить, что средства химической борьбы с этим сорняком на данной культуре в республике отсутствуют и применяемая в посевах овса баковая смесь воздействовала только на двудольные виды (таблица 1).

**Таблица 1 – Изменение численности сорных растений в агроценозе овса при опоздании со сроком сева (среднее за 2013-2014 гг.)**

Вид сорняка	Численность сорняков, шт./м <sup>2</sup>					
	до химической прополки			за 30 дней до уборки		
	оптимальный срок сева	+10 дней	+20 дней	оптимальный срок сева	+10 дней	+20 дней
Просо куриное	62,8	88,6	163,6	13,7	32,6	107,3
Марь белая	19,4	18,1	16,3	2,8	3,8	2,3
Пастушья сумка	28,5	19,8	15,4	0,0	0,0	0,0
Ярутка полевая	6,0	2,5	2,1	0,0	0,0	0,0
Фиалка полевая	7,9	6,9	7,3	1,4	2,0	2,4
Пикульник обыкновенный	1,8	2,5	2,0	0,0	0,0	0,0
Горец вьюнковый	11,1	7,1	7,1	4,2	3,5	3,7
Звездчатка средняя	10,4	5,8	5,5	0,0	0,0	0,0
Вероника полевая	2,8	5,0	7,0	2,3	3,7	3,8
Подмаренник цепкий	0,4	1,4	2,1	0,2	0,5	0,8
Дымянка лекарственная	0,4	0,5	0,7	0,0	0,0	0,0
Ромашка непахучая	0,2	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0
Всего	151,7	158,3	229,1	24,6	46,0	120,2

Снижение в агроценозе численности растений проса куриного перед уборкой по сравнению с учетом до проведения химической прополки, связано с межвидовой конкуренцией, в т.ч. и отмиранием ослабленных сорняков нижнего яруса. В то же время более сильные растения проса куриного, хорошо окрепшие в период уязвимости основной культуры, не только снижают урожайность, но и затрудняют проведение уборки большой и влажной листостебельной массы.

Потери урожайности овса от опоздания со сроками сева и уборки непосредственно проявляется в снижении показателей структуры, формирующих урожайность. При поздних сроках сева уменьшалось количество растений на 1 м<sup>2</sup>, что непосредственно влияло на величину продуктивного стеблестоя. При посеве овса позже оптимальных сроков на 10 дней количество растений снижалось в среднем за 2 года на 18,4-22,4 шт./м<sup>2</sup> при уменьшении продуктивного стеблестоя на 37,4-45,5 шт./м<sup>2</sup>. Спустя 20 дней после оптимального посева снижение составило 31,7-33,8 и 64,9-67,8 шт./м<sup>2</sup> соответственно (таблица 2).

**Таблица 2 – Влияние сроков сева и уборки на элементы структуры и урожайность зерна овса сорта Лидия (среднее за 2013-2014 гг.)**

Срок сева	Срок уборки	Количество, шт./м <sup>2</sup>		Число зерен в метелке, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Потери урожайности, ц/га
		растений	стеблей				
Оптимальный	оптимальный	369,9	414,3	57,8	36,5	72,2	
	+10 дней	370,5	416,3	56,3	36,2	67,2	5,0
	+20 дней	370,3	414,1	53,6	34,4	63,8	8,5
+10 дней после оптимального	оптимальный	347,5	374,7	55,4	34,9	59,0	13,2
	+10 дней	349,5	370,9	53,4	33,6	56,6	15,6
	+20 дней	352,0	376,7	49,4	31,5	53,3	18,9
+20 дней после оптимального	оптимальный	336,2	346,5	47,0	30,6	40,1	32,2
	+10 дней	337,5	348,7	42,7	28,2	36,8	35,5
	+20 дней	338,6	349,2	40,3	27,2	29,5	42,7

*НСР<sub>05</sub>, частных средних*

2,3-3,7

*НСР<sub>05</sub>, срок сева*

1,3-2,1

*НСР<sub>05</sub>, срок уборки*

1,3-2,1

На озерненность метелки и массу 1000 зерен оказывали влияние как срок сева, так и срок уборки. При посеве на 10-й и 20-й день после наступления физической спелости почвы и проведении уборочных работ в оптимальный срок снижение озерненности метелки составляло 2,4 и 10,8 шт., а массы 1000 зерен – 1,6 и 5,9 г. Таким образом, опоздание с посевом приводило к снижению потенциала продуктивности растений овса.

Поздняя уборка уменьшала уровень полученной урожайности. При перестое посевов овса потери формируются в результате обламывания пораженных

сапрофитной микрофлорой элементов метелки в процессе жатвы, а также в результате истекания зерна под воздействием неблагоприятных погодных условий. Установлено, что озерненность метелки и масса 1000 зерен при поздней уборке больше снижаются в посевах, которые высевались в неоптимальные сроки. Число зерен в метелке при начале уборочных работ спустя 10 и 20 дней после созревания уменьшалось в зависимости от срока сева. Снижение озерненности метелки при оптимальном сроке сева при опоздании с уборкой на 10 и 20 дней составляло 1,5 и 4,2 шт., при посеве на 10 дней позже – 2,0 и 6,0, а на 20 дней – 4,3 и 6,7 шт. соответственно. Аналогичная закономерность при нарушении сроков уборки наблюдалась и в снижении массы 1000 зерен, которая составляла 0,3 и 2,1 г на фоне оптимального срока сева, 1,3 и 3,4 г – при опоздании на 10 дней, 2,4 и 3,4 г – при опоздании на 20 дней.

Потери урожайности зерна овса возросли как за счет более позднего посева, так и уборки. Максимальная урожайность (72,2 ц/га) получена при оптимальных сроках сева и уборки. Поздняя уборка снижала урожайность культуры при благоприятном сроке сева на 5,0-13,2 ц/га. Посев на 10 и 20 дней после оптимального срока при начале уборочных работ в период созревания позволил получить 81,7 и 55,5% от максимально возможной урожайности или 59,0 и 40,1 ц/га. Таким образом, потери урожайности овса только от опоздания со временем сева могут достигать 13,2-32,2 ц/га или 18,3-44,5%. Совокупное снижение урожайности при опоздании с посевными и уборочными работами на 20 дней достигало 59,2%, и урожайность была самой низкой в опыте – 29,5 ц/га.

Оценка потерь проводилась путем определения стоимости недополученной урожайности от нарушения сроков посева и уборки овса. При оптимальном сроке сева и неоптимальном времени уборки недополучено 568,6-966,6 тыс. руб./га (таблица 3).

**Таблица 3 – Оценка возможных потерь при опоздании со сроком посева и уборки овса сорта Лидия**

Срок сева	Срок уборки	Потери урожайности, ц/га	Стоимость недополученной продукции, тыс. руб./га*
Оптимальный	оптимальный	-	0,0
	+10 дней	5,0	568,6
	+20 дней	8,5	966,6
+10 дней после оптимального	оптимальный	13,2	1501,0
	+10 дней	15,6	1773,9
	+20 дней	18,9	2149,2
+20 дней после оптимального	оптимальный	32,2	3661,5
	+10 дней	35,5	4036,8
	+20 дней	42,7	4855,5

Примечание – \*В ценах на 1.02.2014 г.

Посев овса позже оптимального срока на 10 дней привел к убыткам в 1501,0 тыс. руб./га. Если при этом сроки уборки также не соответствовали оптимальным этот показатель увеличился до 1773,9-2149,2 тыс. руб./га. В случае, когда овес высевался на 20 дней позже, стоимость недополученного зерна составляла 3661,5 тыс. руб./га. При позднем посеве (20 дней после оптимального срока) и опоздании со сроком уборки на 10-20 дней финансовые потери могут достигать 4036,8-4855,5 тыс. руб./га.

### Выводы

1. Посев овса после оптимальных сроков снижает конкурентоспособность культурных растений по отношению к просу куриному.
2. Потери урожайности овса от опоздания со сроками сева и уборки обусловлены снижением показателей структуры урожайности: число растений и продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>, озерненность метелки, масса 1000 зерен.
3. При своевременной уборке посевов потери урожайности овса от опоздания со сроками сева от 10 до 20 дней достигают 13,2-32,2 ц/га или 18,3-44,5%. Увеличение срока уборки при оптимальном сроке сева до 10-20 дней после его приводит к потерям 5,0-13,2 ц/га зерна (6,9-18,3%).
4. Максимальные потери зерна при возделывании овса формируются при нарушении оптимальных сроков сева и уборки. Соблюдение требований отраслевого регламента возделывания овса, оптимальных сроков сева и уборки может сохранить от 6,9 до 59,2% урожайности и повысить стоимость произведенной продукции на 0,6-4,8 млн руб./га.

### Литература

1. Колесникова, В.Г. Овес посевной в адаптивном растениеводстве Среднего Предуралья: монография / В.Г. Колесникова, И.Ш. Фатыхов, М.А. Степанова; под ред. В.Г. Колесниковой. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 190 с.
2. Колесникова, В.Г. Приемы ухода и уборки овса в Предуралье: монография / В.Г. Колесникова, И.Ш. Фатыхов. – Ижевск: Изд-во ИжГСХА, 2003. – 164 с.
3. Культурная флора / Под ред. В.Д. Кобылянского, В.Н. Солдатова. – Т. II, Ч. 3: Овес / Н.А. Родионова [и др.]. – М.: Колос, 1994. – 367 с.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 288 с.

### OAT YIELD DEPENDING ON SOWING AND HARVESTING TERMS A.G. Vlasov, S.P. Kahaletsky

*The results of the study of the dependence of oat grain yield on the violation of sowing and harvesting terms are presented in the article. It has been established that at well-timed crop harvesting, oat yield losses caused by the delay with sowing from 10 to 20 days reach 1.3-3.2 t/ha or 18.3-44.5%. The 10-20 day delay with the harvesting of the timely sown crops leads to the losses of 0.5-1.3 t/ha of grain (6.9-18.3%). Compliance with the requirements of oat cultivation, optimal sowing and harvesting terms can save from 6.9 to 59.2% of the yield and increase the profit of the manufactured products by 0.6-4.8 million roubles per hectare.*

## ФОРМИРОВАНИЕ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВИКИ ЯРОВОЙ В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ

*С.Г. Чернецкая, аспирант\**

*Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины, г. Винница*

*(Поступила 19.02.2015 г.)*

**Аннотация.** Обосновано влияние густоты растений и способов посева вики яровой при выращивании в смешанных посевах на зеленый корм. Приведены показатели фотосинтетической продуктивности вики яровой.

**Введение.** Для создания прочной кормовой базы важная роль принадлежит однолетним кормовым культурам, которые используются на зеленый корм, сено, силос, сенаж. При отсутствии культурных пастбищ в сельскохозяйственных предприятиях при создании зеленого конвейера целесообразно выращивать однолетние злаково-бобовые смеси, благодаря которым можно значительно продлить сроки поступления зеленой массы, что экономит заготовленные на период стойлового содержания животных грубые и сочные корма [1].

Одним из источников кормового белка является выращивание зернобобовых культур, в частности, вики яровой, ведь недостаток белка в кормах приводит к повышению себестоимости продукции животноводства [2].

Вика яровая (*Vicia sativa* L.) – однолетняя бобовая культура. Корневая система ее хорошо развита. Стебель тонкий, высотой 1 м, неустойчивый к полеганию. Листья парноперистые (состоят из 5-8 пар листочков), эллиптической, яйце- или сердцевидной формы, заканчиваются усиками. Вика яровая является хорошим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур в севообороте, т.к. улучшает баланс азота в почве. Она является самой распространенной однолетней бобовой культурой, которая обеспечивает высококачественный корм. В 100 кг сена содержится 46 кормовых единиц. Вика яровая неприхотлива к теплу. Семена ее начинают прорастать при температуре 2-3 °С, а всходы выдерживают заморозки до 4-6 °С [1].

Фотосинтез – источник формирования биомассы растений, который обеспечивает энергией все процессы роста, обмена энергии. Листья, как известно, являются основным органом фотосинтеза, хотя частично эту роль выполняют также зеленые стебли и соцветия в начале их образования [2, 3].

В полевых условиях величина урожайности при улучшении водоснабжения и минерального питания зависит, прежде всего, от скорости формирования и величины фотосинтетического аппарата. Кроме площади листовой поверхности, большое значение имеет распределение листьев на стебле, а от характера их размещения на растении и ориентации зависит производительность фотосинтетической деятельности посева [3].

Максимальной урожайности любые культуры, в частности, вика яровая, достигают тогда, когда растения достаточно обеспечены питательными веществами в сочетании с хорошей освещенностью, что, в свою очередь, зависит от густоты и способов посева. Внесение удобрений значительно повышает активность ассимиляционного аппарата, и особое значение здесь принадлежит азоту. При достаточном световом режиме благодаря лучшему использованию ассимилянтов улучшается использование азота и меняется направление фотосинтеза и обмена веществ в сторону улучшения синтеза белков и ускорения ростовых процессов, что увеличивает накопление сухого вещества [3].

**Методика проведения исследований.** Исследования проводились в условиях правобережной Лесостепи Украины на опытном поле отдела полевых кормовых культур, сенокосов и пастбищ Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН. Почва опытного участка – серая лесная со следующими показателями пахотного слоя (0-30 см): содержание гумуса – 2,06%, щелочно-гидролизующего азота (по Корнфилду) 62 мг/кг, подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) 149 и 80 мг/кг почвы соответственно, рН<sub>сол.</sub> – 5,9.

Схемой опыта предусматривалось выращивание вико-тритикалевых смесей с внесением минеральных удобрений и исследование влияния норм высева и способа посева (обычный строчный и широкорядный с междурядьями 30 и 45 см) вики яровой сорта Елизавета на формирование урожайности листостебельной массы. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию в виде селитры и нитроаммофоски. Полевые исследования выполнялись в соответствии с общепринятыми методиками [5].

Погодные условия были благоприятными для роста растений вики яровой, тритикале и формирования их листостебельной массы. Сумма осадков в 2013 г. за период «всходы-уборка урожая» составляла 188 мм при среднесуточной температуре воздуха 18,9 °С, в 2014 г. – 195 мм и 14,4 °С соответственно.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Облиственность кормовых культур – это один из важных биометрических показателей формирования высококачественной листостебельной массы, которая может меняться в зависимости от ряда факторов [4, 6].

Исследования показали, что процессы образования листового аппарата у вики яровой в одновидовых посевах зависели от погодных условий в период роста и развития, а также от отдельных элементов технологии выращивания. Наибольшая доля листьев в структуре урожая была получена в благоприятных погодных условиях 2014 г. В период прохождения этапов органогенеза среднесуточная температура воздуха апреля (9,2 °С) и мая (за первую и вторую декады 12,1-15,0 °С) была благоприятной для формирования ассимиляционного аппарата. Уже начиная с третьей декады мая наблюдалось повышение среднесуточной температуры воздуха до 19,3 °С, которое продолжалось до второй декады июня (18,1 °С), когда вика яровая находилась в фазе бутонизации – начала цветения. Такое изменение температуры воздуха и достаточное количество влаги обеспечили благоприятные условия для роста и развития вики яровой и получения стабильной урожайности листостебельной массы.

\*Научный руководитель – Н.Я. Гетман, доктор с.-х. наук

Установлено, что в погодных условиях, сложившихся в 2014 г., облиственность вики яровой в чистых посевах составляла 45,8-51,8%, тогда как в условиях 2013 г. она была на уровне 41,7-44,2% в зависимости от фона удобрений. В смешанных посевах доля листьев вики яровой отличалась по вариантам опыта и зависела не только от нормы высева, но и от дозы удобрений и способа подсева бобового компонента в междурядья тритикале ярового. При обычном рядовом способе подсева вики яровой независимо от дозы удобрений и с увеличением нормы высева тритикале до 75% и 25-50% бобового компонента доля листьев в структуре урожая зеленой массы была на уровне 45,1-47,8%. В смешанных посевах, где тритикале высевали в норме 50-60% от полной, облиственность вики яровой была выше и составляла 45,9-49,1% (таблица 1).

**Таблица 1 – Влияние удобрений и способов посева на облиственность вики яровой, % (среднее за 2013-2014 гг.)**

Состав смеси и норма высева, %	Без удобрений	N <sub>45</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>
1. Вика яровая, 100	43,8	45,5	45,8	48,1
2. Тритикале, 75 + вика, 25*	45,4	47,6	47,4	47,5
3. Тритикале, 75 + вика, 50*	45,1	47,7	46,8	47,8
4. Тритикале, 50 + вика, 50*	45,9	48,6	47,9	48,6
5. Тритикале, 60 + вика, 50*	46,8	48,1	48,5	49,1
6. Тритикале, 50 + вика, 50**	46,3	49,9	48,9	50,0
7. Тритикале, 60 + вика, 50**	46,8	50,3	49,0	49,1
8. Тритикале, 50 + вика, 50***	46,6	50,1	49,4	48,7
9. Тритикале, 60 + вика, 50***	46,6	50,1	49,8	50,0

Примечание – \*обычный рядовой способ посева; \*\*с междурядьем 30 см; \*\*\*с междурядьем 45 см.

Для роста и развития растений вики яровой лучшие условия обеспечивались при подсева тритикале в междурядья, ширина которых составляла 30-45 см. При таком способе посева увеличивалась площадь питания, и растения меньше угнетались злаковым компонентом, т.к. уменьшалось количество растений вики яровой на 1 м<sup>2</sup>. Наибольшая доля листьев вики яровой составляла 49,9-50,3% в вариантах с внесением удобрений в дозе N<sub>45</sub> независимо от густоты растений. Увеличение дозы азотных удобрений до 60 кг д.в. и внесение N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> не способствовали повышению доли листьев вики яровой, которая составляла 48,9-49,8 и 48,7-50,0% соответственно.

Необходимо отметить, что облиственность вики яровой увеличивалась в контроле (без удобрений) с 43,8 до 46,8%, при использовании азотных удобрений в дозах 45 и 60 кг/га д.в. – с 45,5 до 50,3% и с 45,8 до 49,8% соответственно, а при внесении N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> – с 48,1 до 50,0%.

Известно, что интенсивность фотосинтеза зависит от физиологического состояния ассимиляционной поверхности и пигментной системы листьев. Луч-

ше всего он проходит в благоприятных погодных и почвенно-климатических условиях, когда листья имеют достаточное количество хлорофилла. Для оптимального прохождения процесса фотосинтеза кормовые культуры должны иметь определенную площадь листовой поверхности [3, 6].

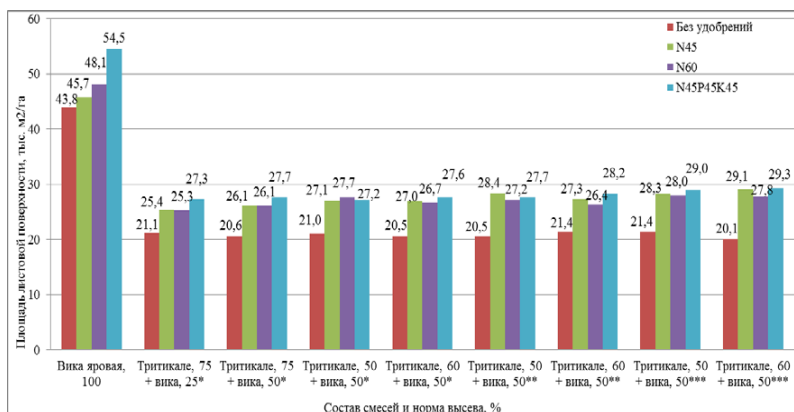
Каждый вид растений имеет индивидуальное размещение ассимиляционной поверхности в пространстве, которое связано с густотой стеблестоя растений и способом посева [2]. Наши исследования показали, что площадь фотосинтетической поверхности вики яровой различалась по годам и зависела от погодных условий и изучаемых факторов. При обычном рядовом способе посева вика яровая отличалась меньшей площадью листового аппарата в сравнении с растениями широкорядного посева. Это объясняется тем, что на незначительной площади питания между растениями происходит конкуренция, они взаимно затеняют друг друга, т.к. вика яровая по морфологическим особенностям является высокорослой культурой с высотой растений 1 м и более. Таким образом, при посеве вики яровой с шириной междурядий 30 и 45 см площадь листовой поверхности находилась в пределах 28,2-29,3 тыс. м<sup>2</sup>/га на фоне внесения минеральных удобрений N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>, тогда как при посеве с шириной междурядий 15 см этот показатель колебался в пределах 27,2-27,6 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Установлено, что при увеличении нормы высева от 100 до 125% и посеве обычным рядовым способом площадь листовой поверхности уменьшалась и составляла 27,3-27,7 тыс. м<sup>2</sup>/га. Такое размещение растений не способствовало их лучшему росту и развитию, а также формированию большей площади ассимиляционной поверхности, когда между растениями происходила конкуренция за влагу и питательные вещества. Полученные результаты свидетельствуют о том, что с увеличением количества растений вики яровой на единице площади уменьшается ее фотосинтетическая поверхность (рисунок).

Исследования показали, что при использовании азотных удобрений независимо от их количества площадь листового аппарата была практически одинаковой, за исключением варианта «тритикале, 60% + вика, 50% с междурядьем 45 см» (29,1 тыс. м<sup>2</sup>/га). Необходимо отметить, что у вики яровой, которую высевали обычным рядовым способом, при увеличении нормы высева тритикале от 60 до 75% площадь листовой поверхности была на уровне 26,1-27,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, а при широкорядном способе посева (тритикале, 60% + вика, 50% с междурядьем 30 см) – 27,3 тыс. м<sup>2</sup>/га.

Уменьшение нормы высева тритикале до 50% (тритикале, 50% + вика, 50% с междурядьем 15 см) на фоне внесения N<sub>45</sub>, где общая норма высева компонентов составляла 100%, площадь листовой поверхности была 27,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, тогда как при посеве вики яровой с шириной междурядий 30 см (тритикале, 50% + вика, 50%) площадь листьев составляла 28,4 тыс. м<sup>2</sup>/га. Отмечена аналогичная тенденция уменьшения площади листовой поверхности с увеличением густоты растений и внесением азотных удобрений в дозе N<sub>60</sub>.

Установлено, что за счет внесения минеральных удобрений площадь листового аппарата вики яровой в сравнении с контролем увеличилась на 29,0-34,6% при обычном рядовом посеве и на 27,6-45,8% – при широкорядном. Уве-



\* – обычный рядовой способ посева; \*\* – с междурядьем 30 см; \*\*\* – с междурядьем 45 см

**Рисунок – Площадь листовой поверхности вики яровой в смеси с тритикале в зависимости от дозы удобрений и способа посева, тыс. м<sup>2</sup>/га (среднее за 2013-2014 гг.)**

личение площади листовой поверхности вики яровой при широкорядном посеве с междурядьем 30 и 45 см по отношению к обычному рядовому составило в вариантах с внесением азотных удобрений (N<sub>45</sub>) 0,3-1,3 и 1,2-2,1 тыс. м<sup>2</sup>/га, а с внесением N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> – 0,5-0,6 и 1,7-1,8 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно.

Исследованиями подтверждено, что при внесении полного минерального удобрения площадь листовой поверхности вики яровой увеличивалась с повышением нормы высева тритикале до 60% по сравнению с нормой 50% (таблица 2).

**Таблица 2 – Влияние нормы высева, способа посева и дозы удобрений на площадь листовой поверхности вики яровой при выращивании ее в смеси с тритикале, тыс. м<sup>2</sup>/га (среднее за 2013-2014 гг.)**

Состав смеси и норма высева, %	Площадь листовой поверхности в зависимости от					
	фона удобрений		способа посева		нормы высева	
	N <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	N <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	N <sub>45</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>
Тритикале, 50 + вика, 50*	27,1	27,2	27,05	27,40	27,93	27,97
Тритикале, 60 + вика, 50*	27,0	27,6			27,80	28,37
Тритикале, 50 + вика, 50**	28,4	27,7	27,85	27,95		
Тритикале, 60 + вика, 50**	27,3	28,2				
Тритикале, 50+ вика, 50***	28,3	29,0	28,70	29,15		
Тритикале, 60 + вика, 50***	29,1	29,3				

Примечание – \*обычный рядовой способ посева; \*\*с междурядьем 30 см; \*\*\*с междурядьем 45 см.

В среднем за годы исследований площадь листовой поверхности вики яровой при применении азотных удобрений в дозе N<sub>45</sub> и посеве обычным рядовым

способом составляла 27,05 тыс. м<sup>2</sup>/га, тогда как с внесением полного минерального удобрения она была 27,40 тыс. м<sup>2</sup>/га. Увеличение ширины междурядий до 30 и 45 см способствовало улучшению условий роста растений и формирования листового аппарата. При этом ассимиляционная поверхность вики яровой составляла на фоне азотного удобрения 27,85 и 28,70 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно, а при внесении N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> эти показатели были выше - 27,95 и 29,15 тыс. м<sup>2</sup>/га. Необходимо отметить, что на фоне применения N<sub>45</sub> с увеличением нормы высева тритикале площадь листовой поверхности уменьшалась, а в вариантах, где применяли полное минеральное удобрение, наоборот, увеличивалась с 27,97 до 28,37 тыс. м<sup>2</sup>/га.

## Выводы

1. Вика яровая при оптимальных погодных условиях способна сформировать наибольшую облиственность (50,0-50,3%) и максимальную площадь листовой поверхности (29,1-29,3 тыс. м<sup>2</sup>/га) при широкорядном посеве (45 см) и внесении минеральных удобрений в дозе N<sub>45</sub> или N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>.
2. Использование минеральных удобрений обеспечивает увеличение площади листовой поверхности на 27,6-45,8% независимо от способа посева.
3. При посеве вики яровой широкорядным способом увеличение площади листовой поверхности составляет 0,3-2,1 тыс. м<sup>2</sup>/га в сравнении с обычным рядовым посевом на фоне минеральных удобрений N<sub>45</sub> или N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>.

## Литература

1. Борона, В.П. Продуктивність вівсяно-бобових сумішок залежно від рівня мінерального живлення в умовах правобережного Лісостепу України / В.П. Борона, Н.О. Матіяш // Корми і кормовиробництво. – 2013. – Вип. 75. – С. 57-61.
2. Демидась, Г.І. Зміна продуктивності злаково-бобових сумішок на зелену масу залежно від густоти їх посівів / Г.І. Демидась, В.В. Ямкова // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69. – С. 152-156.
3. Дмитренко, П.О. Удобрення та густина посіву польових культур / П.О. Дмитренко, П.І. Витриховський. – К.: Урожай, 1975. – С. 248.
4. Лехман, О.В. Облистеність рослин та видовий склад бобово-вівсяних сумішок залежно від впливу норм висіву і удобрення / О.В. Лехман // Зб. наук. праць Вінницького національного університету. Серія: Сільськогосподарські науки. – 2014. – Вип. 5 (82). – С. 79-89.
5. Мойсейченко, В.Ф. Основи наукових досліджень в агрономії / В.Ф. Мойсейченко, В.О. Єщенко. – К.: Вища школа, 1994. – 334 с.
6. Хоміна, В.Я. Показники фотосинтетичного потенціалу агроценозів розторопші плямистої залежно від впливу окремих агротехнічних заходів / В.Я. Хоміна // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – Вип. 3 (27). – С. 119-123.

## FORMATION OF LEAF SURFACE OF SPRING VETCH AT SOWING WITH OTHER CROPS S.G. Chernetskaya

The impact of plant density and sowing methods of spring vetch at growing with other crops for green fodder is substantiated. The indexes of photosynthetic productivity of the spring vetch are presented.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ В ПОСЕВАХ ГРЕЧИХИ СОРТА ЛАКНЕЯ

*И.В. Полховская, соискатель*

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки*

*(Поступила 31.03.2015 г.)*

**Аннотация.** Сообщаются результаты инкрустации семян гречихи сорта Лакнея биопрепаратами ризобактерин и фитостимифос. Показана эффективность совместного применения данных препаратов на среднем фоне внесения минерального питания  $N_{30}P_{30}K_{90}$ , что позволяет снижать дозы вносимых азотных и фосфорных удобрений без потерь урожайности. Установлено, что более высокую массу 1000 зерен обеспечивает совместное использование препаратов.

**Введение.** В настоящее время в связи с усиленной технической интенсификацией земледелия в мировом и отечественном сельскохозяйственном производстве отмечаются негативные процессы, связанные с ухудшением экологической обстановки. Биологизация сельского хозяйства позволяет снизить техногенно-химическую нагрузку на агросистему и повысить ее продукционные, средоулучшающие и ресурсообновляющие функции [1, 2].

Одним из важных направлений интенсификации является применение биологических препаратов, которые в малых нормах расхода оказывают положительное влияние на рост и развитие растений, увеличивают их продуктивность и позволяют снижать дозы минеральных удобрений [3]. Исследованиями установлено, что использование таких препаратов как ризобактерин и фитостимифос в посевах овса равнозначно внесению 30 кг/га д.в. азота и 40 кг/га  $P_2O_5$  в форме аммонизированного суперфосфата и способствует повышению урожайности и качества зерна [4, 5]. Применение же данных препаратов в посевах кукурузы способствовало увеличению сбора сухой массы растений и выхода кормовых единиц [6].

Влияние биопрепаратов на растения зависит от их вида и выращиваемого сорта, а также от фона минерального питания [3]. Поэтому целью наших исследований было определить отзывчивость растений нового сорта гречихи Лакнея детерминантного морфотипа на применение бактериальных препаратов при различном уровне минерального питания.

**Условия и методика проведения исследований.** Исследования по изучению влияния биопрепаратов на различных фонах минерального питания в посевах гречихи проводились в 2012-2013 гг. в полевых опытах на опытном поле «Тушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Почва участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. Пахотный горизонт опытного участка характеризовался слабокислой и близкой к

нейтральной ( $pH_{KCl} - 5,6-6,2$ ) реакцией почвенной среды, содержанием азота 0,10-0,15%, низким содержанием гумуса, высокой и очень высокой обеспеченностью подвижными формами фосфора (245,6-276,0 мг/кг) и калия (224,5-284,3 мг/кг), содержанием бора 0,4-0,7 мг/кг почвы [7].

В качестве основного удобрения под гречиху осенью вносили аммофос (марка 12% N, 50%  $P_2O_5$ ) и хлористый калий (60%  $K_2O$ ), весной – мочевину (46% N). Для предпосевной обработки семян использовали бактериальные препараты ризобактерин (ТУ РБ 03535144.004-97, № гос. регистрации 10-0036) и фитостимифос (ТУ РБ 100289066.022-2002, № гос. регистрации 014876/01) в расчете 200 мл инокулянта на гектарную норму семян гречихи (2%-й раствор). Обработка проводилась за день до посева (согласно рекомендациям по применению препаратов Института микробиологии НАН Беларуси).

Ризобактерин разработан на основе ассоциативной diaзотрофной бактерии *Klebsiella planticola* 5 и обладает множественным эффектом (фиксация атмосферного азота, биосинтез ИУК, подавление жизнедеятельности корневых патогенов). Фитостимифос – препарат, содержащий фосфатомобилизующие бактерии *Agrobacterium radiobacter*, осуществляющие микробиологический перевод труднорастворимых фосфатов почвы и удобрений в доступную растениям форму, стимулирует прорастание семян, физиологические и биохимические процессы в растениях, повышает подвижность фосфора на 25-30% [8, 9].

Общая площадь делянки составляла 21 м<sup>2</sup>, учетная – 17 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная. Учет урожайности – сплошной поделяночный. Основные результаты, полученные в опытах, обработаны методом однофакторного дисперсионного анализа.

Годы исследований значительно различались по погодным условиям. В 2012 г. отмечалась прохладная погода во время начальных фаз развития растений гречихи и повышенное выпадение осадков, особенно в июне во время цветения растений, когда отмечались сильные ливни, что вызвало значительное полегание посевов. Июль 2012 г. был теплым с небольшим количеством осадков, август и сентябрь – более прохладными с обильным количеством осадков. Погодные условия 2013 г. были более благоприятными для роста растений гречихи. Теплая весна и лето с умеренным количеством осадков привели к более равномерному развитию растений в посевах, что стало одним из факторов получения более высокой урожайности зерна гречихи.

Объектом исследования являлся диплоидный сорт гречихи Лакнея, включенный в Госреестр Республики Беларусь в 2012 г. Его отличием является детерминантный морфотип растения. Согласно данным ГСИ РБ средняя урожайность зерна этого сорта за 2009-2011 гг. составила 21,0 ц/га, максимальная (33,0 ц/га) получена на Каменецком ГСУ в 2011 г. Сорт устойчив к полеганию и осыпанию семян, характеризуется дружным созреванием зерна. Средняя масса 1000 семян 29,9 г. Технические и крупяные качества хорошие, выравненность зерна – 85%, пленчатость – 22,3%. Выход крупы – 72%, крупяного ядра – 55%, содержание белка в крупе – 14,8%. Вкус каши – 5 баллов. Сорт Лакнея включен в список наиболее ценных по качеству сортов [10].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Применение ризобактерина и фитостимифоса оказало значительное влияние на урожайность зерна гречихи сорта Лакнея (таблица 1).

**Таблица 1 – Влияние применения для обработки семян ризобактерина и фитостимифоса на урожайность гречихи, ц/га**

Вариант	2012 г.	2013 г.	Среднее	± к контролю	
				ц/га	%
1. Контроль	13,1	12,9	13,0	-	-
2. P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	14,7	15,7	15,2	2,2	16,9
3. N <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	15,1	15,5	15,3	2,3	17,7
4. N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	16,8	19,3	18,1	5,1	38,8
5. N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	17,5	20,8	19,2	6,2	47,3
6. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	16,6	18,1	17,4	4,4	33,5
7. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	16,1	19,3	17,7	4,7	36,2
8. Ризобактерин	14,3	14,3	14,3	1,3	10,0
9. Фитостимифос	14,1	15,4	14,8	1,8	13,5
10. Ризобактерин + фитостимифос	14,7	15,7	15,2	2,2	16,9
11. P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ризобактерин	15,5	18,3	16,9	3,9	30,0
12. N <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + фитостимифос	16,3	18,9	17,6	4,6	35,4
13. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + ризобактерин	17,7	21,1	19,4	6,4	49,2
14. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + фитостимифос	17,5	21,5	19,5	6,5	50,0
15. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + ризобактерин + фитостимифос	18,6	22,6	20,6	7,6	58,5
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>0,8</i>	<i>1,0</i>			

Наши исследования показали, что внесение азота в дозе N<sub>45</sub> обеспечивает более высокую урожайность зерна гречихи по сравнению с N<sub>60</sub> в сочетании с фосфором и калием, поэтому доза N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> взята для сравнения изучаемых вариантов. Согласно информации Института микробиологии НАН Беларуси и результатам ранее проведенных исследований применение ризобактерина в посевах зерновых культур позволяет снизить дозы вносимых минеральных азотных удобрений на 15-30 кг/га д.в., применение фитостимифоса – дозы фосфорных удобрений на 15-20% (до 40 кг/га д.в.). Также установлено, что действие биопрепаратов проявляется при средних дозах удобрений [3]. Поэтому доза N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub> взята нами в качестве фонового варианта для определения целесообразности и эффективности применения указанных выше биопрепаратов при обработке семян гречихи.

При использовании ризобактерина в посевах гречихи прибавка урожайности зерна к абсолютному контролю в среднем за 2 года составила 1,3-6,4 ц/га или 10,0-49,2% в зависимости от фона NPK. При обработке семян этим препаратом в варианте без применения удобрений прибавка урожайности составила 1,3 ц/га (10%). Применение ризобактерина на фоне минерального питания P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> увеличило урожайность на 3,9 ц/га (30%) по сравнению с контролем и на 1,7 ц/га (11,2%) – по сравнению с фоном P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Использование этого препарата на фоне N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub> позволило получить прибавку 6,4 ц/га (49,2%) по отношению

к абсолютному контролю, 2,0 ц/га (11,5%) – к фону N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub> и 0,2 ц/га (1,0%) – к варианту N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>.

При применении фитостимифоса в посевах гречихи прибавка урожайности к контролю в среднем за 2 года составила 1,8-6,5 ц/га или 13,5-50,0% в зависимости от фона NPK. При обработке семян этим препаратом и возделывании гречихи без удобрений прибавка урожайности составила 1,8 ц/га (13,5%). Применение фитостимифоса на фоне N<sub>30</sub>K<sub>90</sub> увеличило урожайность на 4,6 ц/га (35,4%) по сравнению с контролем и на 2,3 ц/га (15,0%) – по сравнению с фоном N<sub>30</sub>K<sub>90</sub>. Использование этого препарата на фоне N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub> позволило получить прибавку 6,5 ц/га (50,0%) по отношению к абсолютному контролю, 2,1 ц/га (12,1%) – к фону N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub> и 0,3 ц/га (1,6%) – к варианту N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>.

При совместном использовании препаратов для инкрустации семян гречихи наблюдался суммирующий эффект их влияния на величину урожайности зерна. Так, при совместном применении ризобактерина и фитостимифоса на фоне без внесения минеральных удобрений прибавка урожайности к контролю составила 2,2 ц/га (16,9%). Использование биопрепаратов на фоне минерального питания N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub> позволило получить прибавку 7,6 ц/га (58,8%) по отношению к абсолютному контролю, 3,2 ц/га (18,4%) – к фону N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub> и 1,4 ц/га (7,3%) – к варианту N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>.

Необходимо отметить, что значительное влияние на действие биопрепаратов оказывали сложившиеся в годы исследований погодные условия. В более теплый и умеренно влажный год их положительное влияние на рост урожайности зерна гречихи носит более выраженный характер. Так, в 2013 г. как при совместном, так и при индивидуальном использовании ризобактерина и фитостимифоса по сравнению с 2012 г. прибавка урожайности зерна была выше в среднем на 1,0 ц/га или более чем в 2 раза на фоне без удобрений и на 1,8-2,5 ц/га или в 1,7-2,7 раза – на фонах минерального питания.

Одним из параметров, от величины которого напрямую зависит урожайность зерна, является масса 1000 зерен. Результаты изучения этого показателя [11] у диплоидной гречихи сорта Лакнея в 2012-2013 гг. приведены в таблице 2.

Согласно полученным данным отмечается тенденция увеличения массы 1000 зерен при улучшении сбалансированности питания растений как за счет внесения минеральных удобрений, так и за счет обработки семян ризобактерином и фитостимифосом. Инкрустация семян гречихи биопрепаратами способствовала увеличению этого показателя в вариантах без минеральных удобрений в среднем за 2 года на 0,44-1,06 г (1,6-3,8%) и при внесении NPK – на 0,8-1,32 г (2,9-4,8%). Наибольшее увеличение массы 1000 зерен по сравнению с абсолютным контролем отмечалось при совместном использовании этих препаратов – на 1,15 и 1,63 г (4,2 и 5,9%) соответственно.

### Выводы

1. На урожайность зерна и эффективность использования бактериальных препаратов ризобактерин и фитостимифос в посевах гречихи сорта Лакнея значительное влияние оказывали погодные условия, складывающиеся в период ве-



**Таблица 2 – Влияние применения биопрепаратов на массу 1000 зерен гречихи, г**

Вариант	2012 г.	2013 г.	Среднее	± к контролю	
				г	%
1. Контроль	27,85	27,69	27,77	-	-
2. P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	28,29	27,88	28,08	0,31	1,1
3. N <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	28,31	27,66	27,98	0,21	0,8
4. N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	28,50	28,08	28,29	0,52	1,9
5. N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	28,87	28,86	28,86	1,09	3,9
6. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	28,51	28,97	28,74	0,97	3,5
7. N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	28,46	28,58	28,52	0,75	2,7
8. Ризобактерин	27,85	27,69	28,21	0,44	1,6
9. Фитостимифос	28,20	29,48	28,83	1,06	3,8
10. Ризобактерин + фитостимифос	28,37	29,48	28,92	1,15	4,2
11. P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + ризобактерин	28,38	28,76	28,57	0,80	2,9
12. N <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + фитостимифос	28,52	29,47	28,99	1,22	4,4
13. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + ризобактерин	28,84	29,34	29,09	1,32	4,8
14. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + фитостимифос	28,76	28,85	28,80	1,03	3,7
15. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + ризобактерин + фитостимифос	29,54	29,26	29,40	1,63	5,87

HCP<sub>05</sub>

0,95

1,74

гетации растений. В благоприятный год прибавка урожайности была в среднем в 2 раза выше.

2. Максимальная прибавка урожайности зерна гречихи отмечается при внесении всех макроэлементов. На фоне минерального питания N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub> этот показатель по годам исследований составил 0,9-2,0 ц/га и 3,0-4,5 ц/га, на фоне без удобрений – 1,0-1,6 и 1,4-2,8 ц/га.

3. При совместном использовании ризобактерина и фитостимифоса отмечался суммирующий эффект действия препаратов, что позволило получить прибавку урожайности в 1,5-1,6 раза выше, чем при использовании одного из препаратов.

4. Обработка семян гречихи сорта Лакнея ризобактерином и фитостимифосом на фоне применения удобрений N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub> позволила сэкономить 15 кг/га д.в. азота и 30 кг/га д.в. фосфора без снижения урожайности зерна.

#### Литература

1. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия: учеб. пособие / В.И. Кирюшин. – Москва: Колос, 1996. – 267 с.

2. Кисель, В.И. Современные тенденции и приоритеты развития в почвенно-климатической науке / В.И. Кисель // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – №1 (34). – С. 28-33.

3. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под общ. ред. И.Р. Вильдфлуша. – Минск: Беларуская навука, 2011. – 293 с.

4. Мишура, О.И. Эффективность применения микроудобрений, бактериальных препаратов и регуляторов роста при возделывании гороха и овса на дерново-подзолистых легкосуг-

глинистых почвах: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / О.И. Мишура; Беларус. гос. с.-х. акад. – Минск, 2007. – 22 с.

5. Цыганов, А.Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании овса / А.Р. Цыганов, О.И. Вильдфлуш // Вестник БГСХА. – 2003. – №2. – С. 6-8.

6. Цыганова, А.А. Эффективность применения бактериальных препаратов, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании озимой ржи и кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / А.А. Цыганова; Беларус. гос. с.-х. акад. – Минск, 2008. – 22 с.

7. Практикум по агрохимии / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И.Р. Вильдфлуша, С.П. Кукреша. – Минск: Ураджай, 1998. – 270 с.

8. Препарат биологический Ризобактерин // Институт микробиологии НАН Беларуси [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: [http://mbio.bas-net.by/?post\\_type=prod&p=362&preview=true.html](http://mbio.bas-net.by/?post_type=prod&p=362&preview=true.html). – Дата доступа: 20.03.2015.

9. Препарат биологический Фитостимифос // Институт микробиологии НАН Беларуси [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: [http://mbio.bas-net.by/?post\\_type=prod&p=157&preview=true.html](http://mbio.bas-net.by/?post_type=prod&p=157&preview=true.html). – Дата доступа: 20.03.2015.

10. Сорта, включенные в Госреестр – основа высоких урожаев / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» – Минск: Минскминпроект, 2012. – Ч. VII: Характеристика сортов, включенных в Госреестр с 2012 г. – С. 18-19.

11. ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян (с изменением №1). – Дата введения: 1981-07-01. – Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа: сб. ГОСТов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – С. 107-110.

#### EFFICIENCY OF BIOPRODUCT USE IN BUCKWHEAT CROPS VAR. LAKNEYA I.V. Palkhouskaya

*The results of seed incrustation of the buckwheat variety of Lakneya by such bioproducts as Rhizobacterin and Phytostimophos are presented. The efficiency of the combined use of these products against the middle background of the application of mineral nutrition (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub>) is shown. This affords to reduce the application rates of nitrogen and phosphate fertilizers without yield losses. It has been also established that the combined use of the products provides higher thousand-kernel weight.*

УДК 633.171:631[559+51]:636.085(476.4)

#### ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИЕМОВ АГРОТЕХНИКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА И ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ПРОСА ПРИ ЕГО ВОЗДЕЛЫВАНИИ В ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

**Т.А. Анохина<sup>1</sup>, доктор с.-х. наук, В.Р. Уогинтас<sup>2</sup>, соискатель,  
В.Н. Куделко<sup>1</sup>, кандидат с.-х. наук**

<sup>1</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

<sup>2</sup>Витебский институт сельского хозяйства НАН Беларуси

(Поступила 25.02.2015 г.)

**Аннотация.** Сообщаются результаты анализа доли влияния основных агротехнических приемов (норма высева, срок сева и доза азотных удобрений) на фоне разных лет исследования на урожайность зерна и зеленой массы кормо-

вого проса. Показано, что долевое участие погодных условий за годы исследований в формировании урожайности зеленой массы в Витебской области составило 4,7%, это в 5 раз ниже по сравнению с вкладом данного фактора в урожайность зерна. В 1,4 раза выше влияние взаимодействия между изучаемыми факторами при формировании зеленой массы по сравнению с этим показателем у зерна.

**Введение.** Урожайность зерновых формируется в процессе взаимодействия между генотипом и условиями среды, характер которых не позволяет реализовать потенциальные возможности культуры вследствие их недостаточного адаптивного потенциала, особенно при наливе зерна [1, 2]. Обусловлено это тем, что посевы полевых культур подвергаются влиянию различных абиотических стрессов как временного, так и постоянного характера. Вследствие этого процессы роста и развития растений в агрофитоценозах осуществляются в условиях конкурентной борьбы за основные факторы жизнедеятельности. Тепло, влага и почва являются ведущими факторами, определяющими уровень урожайности полевых культур и ее варьирование во времени и пространстве.

Для территории Витебской области характерны относительно благоприятные условия для развития сельского хозяйства. Термические ресурсы позволяют выращивать в северном регионе Беларуси основные сельскохозяйственные культуры, требующие менее 2000 °С активных температур за вегетационный период [3, 4]. Несмотря на то, что просо по своим биологическим особенностям относится к засухоустойчивым, теплолюбивым культурам, для своего возделывания оно требует сумму положительных температур не ниже 1500 °С [5, 6]. Это указывает на возможность его возделывания и в Витебской области.

Общезвестно, что просо – это универсальная зерновая культура, которую можно использовать на зерно и на зеленую массу, поскольку она отличается высокими кормовыми достоинствами [7]. Различное использование конечной продукции предполагает и неодинаковые приемы возделывания данной культуры. Однако такие приемы как срок сева, норма высева и доза внесения минерального азота входят в число обязательных приемов вне зависимости от дальнейшего использования полученной продукции. До настоящего времени при возделывании проса не установлено наличие таких различий, несмотря на то, что для Витебской области данный вопрос особенно актуален, поскольку кормовое просо – это универсальная скороспелая культура позднего ярового сева. Поэтому целью наших исследований стало выявление оптимального сочетания вышеуказанных агроприемов и определение наличия или отсутствия различий при возделывании проса на разные цели, т.е. на зерно или на зеленую массу.

**Условия и методика проведения исследований.** В качестве объекта исследований использовали просо кормовое сорт Днепровское, который создан в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» и внесен в реестр сортов Республики Беларусь с 2009 г., включая Витебскую область.

Исследования проводились в 2010-2012 гг. на опытном поле Витебского института сельского хозяйства НАН Беларуси. Почва опытного участка дерно-

во-подзолистая легкосуглинистая среднекультуренная со следующими агрохимическими показателями пахотного горизонта: гумус – 2,8-3,2%, содержание подвижных форм фосфора ( $P_2O_5$ ) 238-252 и обменного калия ( $K_2O$ ) 250 мг/кг почвы,  $pH_{KCl}$  – 5,7-6,1.

Для выявления доли влияния условий года и основных агротехнических приемов исследования на продуктивность проса проводили по следующей схеме (таблица 1).

**Таблица 1 – Схема четырехфакторного опыта по изучению доли влияния сроков сева, норм высева, доз азотных удобрений на урожайность зеленой массы и зерна проса в зависимости от условий года**

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Фактор D
год	норма высева, млн/га всхожих семян	срок сева	доза минерального азота, кг/га д.в.
2010	3	Май (3 декада)	0
2011	4	Июнь (1 декада)	45
2012	5	Июнь (2 декада)	90

Обработку почвы и уход за посевами осуществляли в соответствии с отраслевым регламентом [8]. Удобрения ( $P_{60}K_{90}$ ) вносили под первую культивацию, азотные – согласно схемы опыта. Посев проводили сеялкой «Lemken», глубина заделки семян – 2-3 см. Способ посева – рядовой. Учетная площадь делянки при уборке на зеленую массу – 25 м<sup>2</sup>, на зерно – 15 м<sup>2</sup>. Уборку на зеленую массу проводили в начале выметывания метелки, на зерно – в фазу полной спелости.

Погодные условия в годы исследований различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков (таблица 2). Это не могло не отразиться на урожайности зерна и зеленой массы.

Вегетационный период 2010 г. характеризовался существенным превышением нормы температурного режима воздуха в июне-июле на 4,9 °С и крайне неравномерным выпадением осадков в виде ливней, что вызывало полегание посевов в фазу выметывания метелки до уборки на зеленую массу. Условия для возделывания проса в 2011 г. были более благоприятными для формирования как зеленой массы, так и зерна. 2012 г. отличался прохладным июнем с количеством осадков, в 2 раза превышающим среднюю многолетнюю, дефицитом осадков в июле и неравномерным их выпадением в августе. В целом 2010 г. можно рассматривать как неблагоприятный, 2011 г. – как относительно благоприятный, 2012 г. – как более типичный по отношению к среднему многолетнему.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Традиционно для любой культуры характерен поиск одной универсальной технологии со строгим выполнением регламента применяемых основных операций. Однако оптимальность параметров во многом зависит от внешних условий и взаимодействия между ними и основными агротехническими приемами технологии возделывания проса на зерно или зеленую массу.

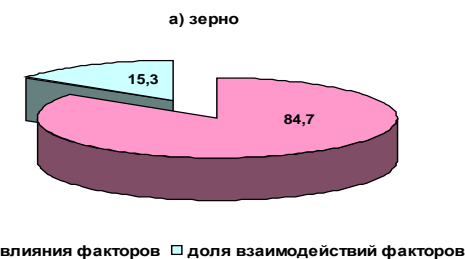
**Таблица 2 – Метеорологические условия при возделывании проса (по данным метеостанции г. Витебска)**

Месяц	Декада	Среднесуточная t воздуха, °С				Осадки, мм					
		норма	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010 г.		2011 г.		2012 г.	
						сумма	% от нормы	сумма	% от нормы	сумма	% от нормы
Май	1	10,6	14,0	10,1	13,6	63,9	399	15,3	96	7,0	44
	2	12,8	17,1	14,4	14,1	27,9	155	14,1	78	20,0	111
	3	14,3	14,0	17,3	15,9	22,4	102	26,0	118	10,0	45
	За месяц	12,6	15,3	13,9	14,5	114,2	219	55,4	97	37,0	67
Июнь	1	15,2	18,0	20,8	13,3	60,7	264	0,7	3	42,4	184
	2	16,0	17,3	18,2	17,7	40,2	155	15,7	60	53,0	204
	3	16,7	20,9	17,7	16,6	13,9	50	48,2	172	59,3	212
	За месяц	16,0	18,7	18,9	15,9	114,8	156	65,0	78	154,7	199
Июль	1	17,4	20,6	19,6	22,6	27,8	93	46,3	154	13,0	43
	2	17,9	24,9	22,4	17,8	0	0	45,0	145	31,0	100
	3	18,0	24,7	21,7	21,8	8,0	24	43,4	216	3,0	9
	За месяц	17,8	24,0	21,2	21,2	35,8	39	134,7	172	45,0	51
Август	1	17,4	26,6	18,3	19,8	11,3	42	28,8	107	52,0	193
	2	16,4	23,4	18,4	16,3	14,5	58	48,0	192	21,0	84
	3	14,9	14,9	17,4	15,0	78,3	301	38,6	148	29,0	112
	За месяц	16,7	21,6	18,0	16,0	104,1	134	115,4	149	102,0	130
Сентябрь	1	13,0	10,6	13,5	13,4	22,7	103	13,5	59	9,0	39
	2	11,1	13,7	13,9	14,8	34,3	144	13,5	61	7,6	35
	3	9,2	11,3	12,5	11,3	39,7	149	14,2	71	49,4	247
	За месяц	10,1	11,9	13,3	13,2	86,7	134	41,2	64	66,0	107

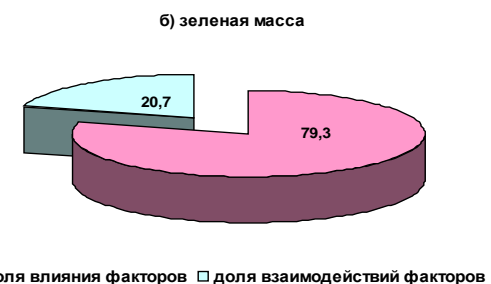
Анализ трех базовых элементов технологии, таких как доза минерального азота, срок сева, норма высева на фоне различающихся погодных условий 2010-2012 гг. показал, что степень их взаимодействия зависит у проса от использования конечной продукции (рисунки 1, 2).

Если при возделывании на зерно суммарный эффект от применения факторов составил 84,7% и в 5,5 раза превысил собственно взаимодействие этих факторов, то при возделывании проса на зеленую массу последние были выше в 1,4 раза, т.е. наблюдалась устойчивая тенденция снижения доли влияния самих факторов. Так, при возделывании проса на зеленую массу в 5 раз уменьшилась доля влияния условий года по сравнению с использованием его посевов на зерно (таблица 3).

При формировании зеленой массы в 2,5 раза усиливается взаимодействие дозы внесения азота с нормой высева и в 4,5 раза – со сроком сева. Кроме того,



**Рисунок 1 – Доля влияния факторов (год, срок сева, норма высева, доза N) и их взаимодействия на урожайность зерна, %**



**Рисунок 2 – Доля влияния факторов (год, срок сева, норма высева, доза N) и их взаимодействия на урожайность зеленой массы, %**

в 2,0 раза выше взаимодействие всех трех приемов возделывания на зеленую массу по сравнению с зерном, это указывает на то, что оптимизировать параметры этих приемов при использовании проса на зеленую массу в условиях Витебской области эффективнее, чем при выращивании зерна. Косвенно на это указывает и увеличение доли влияния срока сева и нормы высева на урожайность зеленой массы по сравнению с зерновой продуктивностью (в 1,6 и 2,0 раза соответственно) на фоне снижения доли влияния в 1,2 раза фактора D (доза N). Следовательно, при возделывании проса на различные цели необходимо ориентироваться не только на применение тех или иных приемов агротехники, но и на оптимальность параметров при их сочетании.

Как показали наши исследования, в условиях Витебской области в среднем за три года максимальную урожайность зерна (39,6 ц/га) при стабильности этого показателя 26,4% обеспечивает сочетание посева проса в первой декаде июня на фоне N<sub>90</sub> с нормой высева 5,0 млн/га всхожих зерен (таблица 4). Этот же вариант позволил сформировать и максимальную урожайность зеленой массы на уровне 348,5 ц/га при размахе изменчивости 14,6%, т.е. он находился в пределах от 315,8 ц/га в неблагоприятном 2010 г. до 369,7 ц/га – в более благоприятном 2011 г.

По мнению ряда авторов, необходимо оценивать не только пластичность сортов, но и стабильность прибавки урожайности от применяемых агроприемов

**Таблица 3 – Вклад факторов и их взаимодействия на формирование зеленой массы и зерна проса (среднее за 2010-2012 гг.)**

Фактор	Доля влияния, %	
	зерно	зеленая масса
Условия года (А)	25,2 <sup>xx</sup>	4,7 <sup>xx</sup>
Норма высева (В)	12,3 <sup>xx</sup>	24,4 <sup>xx</sup>
Срок сева (С)	13,7 <sup>xx</sup>	22,3 <sup>xx</sup>
Доза азота (D)	33,5 <sup>xx</sup>	27,9 <sup>xx</sup>
Взаимодействия		
AB (год, норма высева)	0,2 <sup>xx</sup>	1,6 <sup>xx</sup>
AC (год, срок сева)	0,1	0,1 <sup>xx</sup>
BC (норма высева, срок сева)	3,6 <sup>xx</sup>	3,7 <sup>xx</sup>
ABC (год, норма высева, срок сева)	0,1	0,2 <sup>xx</sup>
AD (год, дозы азота)	2,7 <sup>xx</sup>	0,1 <sup>xx</sup>
BD (норма высева, дозы азота)	2,0 <sup>xx</sup>	5,0 <sup>xx</sup>
ABD (год, норма высева, дозы азота)	0,1	0,2 <sup>xx</sup>
CD (срок сева, дозы азота)	1,7 <sup>xx</sup>	7,7 <sup>xx</sup>
ACD (год, срок сева, дозы азота)	0,3 <sup>xx</sup>	0,1 <sup>xx</sup>
BCD (норма высева, срок сева, дозы азота)	0,8 <sup>xx</sup>	1,5 <sup>xx</sup>
ABCD (год, норма высева, срок сева, дозы азота)	0,1	0,2 <sup>xx</sup>
Неучтенные факторы	3,6	0,3

Примечание – Достоверно при <sup>x</sup>p < 0,05, <sup>xx</sup>p < 0,01.

мов, особенно в условиях меняющегося климата [9-12]. Необходим поиск сочетаний параметров агротехнических приемов возделывания, обеспечивающих наряду с сортом стабильность формирования урожайности. Анализируя изменчивость урожайности как зерна, так и зеленой массы проса при разных сочетаниях агроприемов, необходимо отметить, что под влиянием условий вегетационного периода (года) размах изменчивости зерновой продуктивности варьирует в более широких пределах по сравнению с зеленой массой (таблица 4). В меняющихся условиях внешней среды размах изменчивости (d, %) урожайности зеленой массы находился в пределах от 4,8 до 46,9%, а урожайности зерна – от 24,6 до 54,5%. Наиболее сильное варьирование показателей урожайности зерна (от 35,8 до 54,5%) и зеленой массы (от 24,8 до 46,9%) наблюдалось при посеве в третьей декаде мая по сравнению с июньскими сроками сева. Это, в свою очередь, указывает на то, что срок сева оказывает наибольшее влияние на эффективность основных приемов агротехники как при возделывании проса на зерно, так и на зеленую массу. Внесение минерального азота также относится к факторам, усиливающим размах изменчивости урожайности зерна, и в то же время оказывающим стабилизирующее воздействие на формирование зеленой массы, особенно в более плотных ценозах, формируемых нормами высева.

### Выводы

1. Влияние условий года на уровень урожайности зеленой массы проса в Витебской области в 5 раз ниже по сравнению с их долей влияния на формирование зерновой продуктивности и составляет 4,7 и 25,2% соответственно. Поэ-

**Таблица 4 – Урожайность зерна и зеленой массы проса и ее размах изменчивости в зависимости от применяемых приемов (среднее за 2010-2012 гг.)**

Срок сева (месяц, декада)	Зерно				Зеленая масса	
	норма высева, млн/га	доза азота	урожайность, ц/га	размах изменчивости, d (%)	урожайность, ц/га	размах изменчивости, d (%)
Май, III декада	3,0	0	13,7	37,6	109,7	42,3
		45	18,3	43,0	117,0	45,8
		90	23,0	54,5	122,1	46,9
	4,0	0	15,7	35,8	114,2	42,7
		45	22,2	44,6	145,5	26,2
		90	24,7	47,0	158,9	24,8
5,0	0	17,3	35,5	119,6	34,8	
	45	23,8	43,9	170,6	25,6	
	90	26,3	45,9	190,3	30,1	
Июнь, I декада	3,0	0	14,7	25,6	136,3	8,1
		45	19,6	37,9	152,7	17,7
		90	25,2	44,2	172,5	13,9
	4,0	0	18,4	27,9	150,2	11,8
		45	33,0	34,0	247,0	11,1
		90	35,6	28,2	315,9	8,2
	5,0	0	21,5	24,6	159,1	12,2
		45	36,2	25,4	272,6	19,7
		90	39,6	26,4	348,5	14,6
Июнь, II декада	3,0	0	14,0	25,6	131,1	5,0
		45	17,6	37,4	143,7	13,9
		90	23,0	45,7	155,3	18,3
	4,0	0	15,4	32,4	139,7	12,0
		45	23,1	45,6	189,2	8,6
		90	26,4	42,4	216,1	4,8
	5,0	0	16,5	29,1	147,2	9,4
		45	26,4	33,4	225,0	7,4
		90	28,5	25,8	273,9	10,5

*НСР<sub>05</sub> частных средних, ц/га*

3,2

4,3

тому при возделывании проса на различные цели необходимо использовать их оптимальное сочетание.

2. Одни и те же агротехнические приемы по-разному влияют на урожайность зеленой массы и формирование зерна. Вклад нормы высева в урожайность зерна составил 12,3% и был в 2 раза ниже по сравнению с долей влияния на уровень формирования зеленой массы. Аналогичное явление было характерно и для фактора «срок сева».

3. Июньские сроки сева в условиях Витебской области обеспечивают более стабильную урожайность зерна и зеленой массы кормового проса по сравнению с посевом в третьей декаде мая. При посеве в мае минимальный размах изменчивости в изученных сочетаниях составляет 35,5% при формировании зерна и 24,8% – зеленой массы, в июне – 24,6 и 4,8% соответственно.

4. Максимальную урожайность зерна просо кормовое формирует при сочетании срока сева в первой декаде июня, нормы высева 5,0 млн/га всхожих зерен при дозе внесения минерального азота  $N_{90}$ . Это же сочетание является оптимальным и для его возделывания на зеленую массу.

#### Литература

1. Кадыров, М.А. Эффективное растениеводство как следствие оптимальной среды хозяйствования / М.А. Кадыров. – Минск: Наша идея, 2012. – 288 с.
2. Соловьев, А.В. Биологические условия формирования урожая проса и накопление сухой биомассы / А.В. Соловьев, М.К. Каюмов // *Зерновое хозяйство*. – 2006. – №4. – С. 26-28.
3. Логинов, В.Ф. Основные принципы адаптации земледелия Беларуси к изменяющемуся климату / В.Ф. Логинов, М.А. Кадыров, Т.А. Камышенко // *Природопользование: сб. науч. тр.* – Минск, 2010. – Вып. 17. – С. 23-39.
4. Иванов, А.Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России / А.Л. Иванов // *Земледелие*. – 2009. – №1. – С. 3-5.
5. Лысов, В.И. Просо – *Panicum miliaceum* L. / В.И. Лысов // *Культурная флора СССР: в 3-х т.*; под ред. А.С. Кротова. – Т. 3: Гречиха, просо, рис. – Л.: Колос, 1975. – С. 124-236.
6. Чирко, Е.М. Роль метеорологических условий вегетационного периода в формировании урожая зерна проса / Е.М. Чирко, О.Н. Якута // *Земледелие и защита растений*. – 2013. – №2. – С. 10-17.
7. Пронуза, А.А. Аналитический обзор кормовой базы животноводства / А.А. Пронуза // 110 лет Шатиловской сельскохозяйственной опытной станции, 1896-2006: сб. науч.-исслед. работ / Шатиловская с.-х. опыт. станция, ВНИИЗБК; редкол.: А.А. Боровлев [и др.]; под общ. ред. В.И. Зотикова. – Орел: Полиграф. фирма «Картуш», 2006. – С.156-176.
8. Возделывание проса / Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов. Типовые технологические процессы: – Введ. 02.06.05. – Минск: Белорусская наука, 2005. – С. 91-98.
9. Глазко, В.Н. Современные направления "устойчивой" интенсификации сельского хозяйства / В.Н. Глазко, Т.Т. Глазко // *Известия ТСХА*. – 2010. – Вып. 3. – С. 101-104.
10. Сиротенко, О.Д. Оценка и прогноз эффективности минеральных удобрений в условиях изменяющегося климата / О.Д. Сиротенко, В.А. Романенков, В.Н. Павлова, М.Н. Листова // *Агрохимия*. – 2009. – №7. – С. 26-23.
11. Зыкин, В.А. Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.М. Россеев, С.В. Панинов // *Доклады РСХАН*. – 2000 – №2. – С. 5-7.
12. Сапега, В.А. Продуктивность и параметры адаптивности сортов проса при их выращивании на зеленую массу и семена / В.А. Сапега // *Кормопроизводство*. – 2014. – №12. – С. 27-30.

#### IMPACT OF BASIC AGROTECHNICAL TECHNIQUES ON GRAIN AND HERBAGE YIELD OF MILLET AT ITS CULTIVATION IN VITEBSK REGION

N.A. Anokhina, V.R. Uogintas, V.N. Kudelko

The analysis results of the shares of such basic agrotechnical techniques as sowing rates, sowing terms, and nitrogen fertilizer doses in different years of the researches and their impact on grain and herbage yield of fodder millet are presented. It is shown that in 2010, 2011, 2012 in Vitebsk region, the share of weather influence on herbage yield formation was 4.7% what was 5 times lower than the contribution of that factor to the grain yield. Interaction between the studied factors was 1.4 times higher at herbage development as compared to the same parameter at grain formation.

УДК 633.257:631.5

#### ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЧУМИЗЫ

Е.М. Чирко, О.Н. Якута, кандидаты с.-х. наук  
Брестская ОСХОС НАН Беларуси

(Поступила 16.02.2015 г.)

**Аннотация.** Приведены результаты исследований по изучению влияния основных агроприемов возделывания чумизы на зерно в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв юго-западной части республики. Установлено, что наибольшая урожайность зерна (в среднем на уровне 35 ц/га) формируется в условиях широкорядного способа посева при норме высева 1,5 млн/га всхожих семян на фоне внесения  $N_{60}P_{60}K_{90}$ . Показано влияние агротехнических приемов на биометрические показатели растений чумизы.

**Введение.** Существующее положение дел в животноводстве свидетельствует о том, что интенсификация отрасли на перспективу будет связана с объемами производства кормов, в т.ч. фуражного зерна и эффективным его использованием. Природно-климатические и экономические реалии, сложившиеся на планете за последнее десятилетие, заставляют серьезно задуматься о необходимости расширения набора возделываемых полевых культур. Речь идет о видах и сортах зернофуражных культур, обладающих высокой адаптивностью к почвенно-климатическим условиям конкретного региона [1].

На сегодняшний день в сельскохозяйственное производство привлечен ряд культур, которые в условиях Беларуси не возделывались или возделывались в весьма ограниченных объемах. В число таких культур входит и чумиза, которую в середине 50-х годов прошлого столетия выращивали в БССР, но отсутствие семян собственных сортов не позволило обеспечить ее устойчивое возделывание и широкое распространение.

Чумиза – *Panicum italicum* (итальянское, китайское или головчатое просо) является ценной и перспективной культурой для нашей республики, что обусловлено весьма высоким биологическим потенциалом растения, универсальностью его использования, неприхотливостью к условиям произрастания, отличными кормовыми достоинствами зерна и зеленой массы. Являясь более теплолюбивой культурой, чем кукуруза, чумиза, в свою очередь, обладает сравнительно большей засухоустойчивостью и меньшей требовательностью к почвенным условиям. Зерно чумизы в расчете на абсолютно сухое вещество в среднем содержит 13-15% сырого протеина, 60-65% крахмала, 5-8% жира и 2-3% сахара и имеет высокую кормовую ценность. В 100 кг размолотого зерна чумизы содержится 96 кормовых единиц и 8,2 кг белка. Большой кормовой ценностью обладает зеленая масса чумизы, которая по питательности приравнивается к хорошему луговому селу. Сено чумизы в среднем содержит 14-16% сырого протеина, тогда как в сене многолетних злаковых трав этот показатель в сред-

нем не превышает уровень 7-12%. Растение чумизы характеризуется хорошей облиственностью: доля листьев и метелок в общей массе составляет 72%. Значительную хозяйственную ценность представляет также солома чумизы, которая содержит 8-9% белка, 8% сахара и 2% жира. В отличие от соломы проса и овса, солома чумизы лучше поедается и хранится. Даже в фазу уборочной спелости на зерно на долю листьев, в которых содержание питательных веществ значительно выше, чем в стеблях, приходится 50-56% от общей ее массы [2].

Благодаря достаточно высокой зерновой продуктивности и хорошей урожайности зеленой массы при низкой затратности производства, чумиза в последнее время вызывает все больший интерес у производителей. К сожалению, эта уникальная культура мало распространена и в большинстве случаев ее урожайность в производственных посевах далеко не соответствует ее биологическому потенциалу, что свидетельствует о недостаточной изученности агробиологических свойств этой культуры, отсутствии сортового разнообразия, несовершенстве технологии ее выращивания.

В этом отношении исследования биологических особенностей чумизы в конкретных почвенно-климатических условиях и разработка основных элементов технологии ее возделывания, направленных на формирование максимальной урожайности зерна и зеленой массы, вполне актуальны и своевременны.

**Методика проведения исследований.** Исследования проводили на дерново-подзолистых супесчаных слабокислых почвах РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» с содержанием подвижных форм фосфора и калия 230-250 мг/кг почвы и гумуса – 1,7-1,9%. Предшественник – озимая рожь. Обработка почвы – общепринятая для культуры проса. Фон фосфорно-калийного питания –  $P_{60}K_{90}$ . Согласно схемы полевых исследований изучалось два уровня азотного питания:  $N_{60}$  и  $N_{90}$ ; нормы высева: 1,0; 1,5; 2,0 млн/га семян при широкорядном (45 см) и 2,5; 3,0; 3,5 млн/га – при рядовом (15 см) способе посева. Повторность – четырехкратная, общая площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>, учетная – 18 м<sup>2</sup>. Посев проводили 14 мая в 2011 г., 8 мая – в 2012 г., 12 мая – в 2013 г.

Объект исследований – сорт чумизы Золушка, созданный совместно с РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» методом индивидуально-группового отбора из сложной гибридной популяции. Сорт с 2012 г. включен в Государственный реестр сортов и рекомендован для выращивания на зерно и зеленую массу [3].

Метеорологические условия вегетационного периода 2011 г. в целом складывались благоприятно для теплолюбивых культур позднего срока сева. Вторая и третья декады мая были теплее обычного на 1,6-2,1 °С, в то же время количество выпавших осадков за этот период составило 31,7 мм при среднемноголетней норме 42 мм. На протяжении первых двух декад июня отмечалась достаточно сухая и теплая погода. Температурный фон в первую десятидневку месяца превысил среднемноголетний уровень на 5,5 °С, при этом осадков выпало 6,2 мм, что на 20 мм меньше нормы. Дефицит атмосферного увлажнения (19%) сохранялся и во второй декаде месяца. В конце июня осадков выпало 49,7 мм, что превысило норму данного периода на 20,7 мм. Температурный фон при

этом сохранялся на уровне среднемноголетнего и составил 17,0 °С. Июль был достаточно теплым и дождливым. Количество выпавших осадков составило 160,9 мм, что равно двум месячным нормам. При этом, как правило, выпадавшие осадки носили ливневый характер и сопровождалось шквалистым усилением ветра. Избыточность атмосферного увлажнения сохранялась и на протяжении первой декады августа. Во второй половине месяца отмечалась сухая и теплая погода.

В среднем май 2012 г. был на 1,2 °С теплее обычного при среднемесечной сумме осадков 39,1 мм, что на 32% меньше среднемноголетней величины. Июнь выдался достаточно дождливым и прохладным, что замедлило линейный рост культуры, а также ход онтогенеза. В июле наблюдалась сухая и жаркая погода. Средняя температура первой декады месяца превысила среднемноголетнюю на 6,4 °С, а третьей декады – на 2,6 °С. При этом дефицит атмосферного увлажнения наблюдался практически на протяжении всего месяца и в среднем составил 50%. Сухая и жаркая погода негативно сказалась на развитии культуры. Август был достаточно теплым и дождливым. Обильные атмосферные осадки сопровождалось шквалистым усилением ветра, что привело к полеганию стеблестоя в отдельных вариантах опыта.

Погодные условия 2013 г. имели свои особенности. Погода мая благоприятствовала проведению сева поздних яровых культур. В целом месяц был теплее обычного на 2,9 °С. Осадков за месяц выпало на уровне среднемноголетних значений. Однако, если во второй декаде мая отмечались засушливые условия, то последняя декада месяца выдалась дождливой (при норме 24,0 мм осадков выпало 38,6 мм), что несколько затянуло период появления всходов. В дальнейшем до середины июля наблюдалось отсутствие осадков, а температура в июне и в первой половине июля была в среднем на 2 °С выше среднемноголетнего показателя. Неблагоприятный период пришелся у чумизы на фазы кущения и выхода в трубку. Это обусловило слабое развитие вторичной корневой системы, снижение линейного роста, неблагоприятно сказалось на развитии генеративных органов (длина метелки и озерненность). Во второй декаде июля отмечалось разовое выпадение осадков ливневого характера (+20 мм к норме), что в дальнейшем повлекло за собой активное нарастание листостебельной массы и обусловило удлинение периода созревания культуры.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для установления существенности вкладов изучаемых факторов и взаимодействия между ними в фенотипическую изменчивость популяции, выражаемую в показателе «урожайность зерна», использовали двухфакторный дисперсионный анализ. Данный метод позволяет выявить уровень влияния того или иного фактора, а также установить взаимодействие между ними или его отсутствие, что в дальнейшем дает возможность определить перспективу использования агроприема.

За годы исследований установлены высокие достоверные различия между изучаемыми грациями азотных удобрений, нормами высева и эффектом их взаимодействия по их влиянию на величину урожайности зерна чумизы. Как показали исследования, способ посева в технологии возделывания чумизы на

зерно имеет немаловажное значение. При этом данный агроприем во многом определяет эффективность действия минерального азота, а также изучаемых норм высева.

В условиях 2011 г. анализ доли вклада отдельных факторов при широко-рядном способе посева показал, что влияние на урожайность фактора А (азотные удобрения) и фактора В (норма высева) практически равнозначны и составляет соответственно 20,9 и 22,4% (таблица 1). В то же время при ширине междурядий 45 см в общей вариации урожайности велика роль величины дисперсии, определяющей долю взаимодействия (АВ), которая в 2 раза превышает дисперсии факторов А и В.

**Таблица 1 – Вклад факторов в формирование урожайности зерна чумизы в зависимости от способа посева, %**

Фактор	Широко-рядный посев			Рядовой посев		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Азотные удобрения (А)	20,9	46,9	10,9	31,3	41,2	64,3
Норма высева (В)	22,4	38,0	46,3	32,2	44,1	5,1
Взаимодействие (АВ)	43,2	0,9	27,7	34,3	2,8	15,1
Остаток	13,5	14,2	15,1	2,2	11,9	15,5

При рядовом способе посева в 2011 г. доля влияния на урожайность зерна азотных удобрений и нормы высева возрастает до 31,3 и 32,2%, что выше значений при широко-рядном посеве на 10%. Взаимодействие (АВ) остается достаточно высоким и составляет 34,3%.

В 2012 г. как при широко-рядном, так и при рядовом способе посева значимость азота и нормы высева в общей урожайности было достаточно велика, в то время как взаимодействие данных факторов составляло незначительную величину. При этом, если вклад фактора А при широко-рядном посеве имел положительное значение и способствовал росту урожайности, то при рядовом посеве влияние азотных удобрений носило отрицательный характер.

В условиях 2013 г. в широко-рядном посеве основное значение имели нормы высева. Действие азотных удобрений проявлялось в малой степени. Достаточно весомым было взаимодействие АВ, которое составило порядка 28%. При рядовом способе посева эффективность азотных удобрений была достаточно высокой и составила 64,3%. При этом положительное действие азота проявлялось независимо от густоты стояния растений, регулируемой нормой высева.

В условиях, определяемых способом посева, уровень зерновой продуктивности чумизы в 2011 г. в зависимости от сочетания изучаемых факторов составил от 31,6 до 41,6 ц/га (таблица 2).

Влияние способа посева на зерновую продуктивность чумизы в наибольшей степени проявлялось во взаимодействии с уровнем азотного питания. В контрольном варианте сформирована практически одинаковая урожайность зерна как при широко-рядном, так и при рядовом способе посева, которая составила около 34 ц/га.

**Таблица 2 – Урожайность зерна чумизы в зависимости от уровня азотного питания, способа посева и нормы высева, ц/га**

Доза азота, кг/га д.в.	Способ посева	Норма высева, млн/га	Урожайность, ц/га			
			2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее
N <sub>0</sub>	Широко-рядный	1,0	31,6	17,2	30,4	26,5
		1,5	38,8	20,3	30,7	29,9
		2,0	34,1	20,4	33,1	29,2
	Рядовой	2,5	36,4	22,0	36,9	31,8
		3,0	32,2	20,6	32,2	28,3
		3,5	34,4	18,6	37,6	30,2
N <sub>60</sub>	Широко-рядный	1,0	35,4	21,4	35,7	30,8
		1,5	40,5	23,8	39,7	34,7
		2,0	40,0	24,5	33,6	32,7
	Рядовой	2,5	34,3	20,0	32,6	29,0
		3,0	36,5	19,1	36,8	31,4
		3,5	39,8	17,6	41,1	32,8
N <sub>90</sub>	Широко-рядный	1,0	37,5	19,8	38,5	31,9
		1,5	41,0	22,7	38,5	34,1
		2,0	41,6	23,9	39,3	34,9
	Рядовой	2,5	40,3	19,0	35,3	31,5
		3,0	34,6	17,6	30,3	27,5
		3,5	36,5	14,5	37,8	29,6

*HCP<sub>05</sub>*

2,8      1,9      3,1

Чумиза, как и просо, по своим биологическим особенностям не является культурой интенсивного типа. Тем не менее, в условиях 2011 г. на фоне внесения азотных удобрений отмечался рост урожайности независимо от способа посева. Вместе с тем, более эффективное использование азота в условиях года отмечено в широко-рядных посевах, где на фоне внесения азотных удобрений по мере увеличения нормы высева семян отмечалась устойчивая тенденция роста урожайности.

При рядовом способе посева повышение плотности ценоза на неудобренном фоне, в отличие от широко-рядного посева, не способствовало росту урожайности, а приводило к ее снижению как в 2011 г., так и в 2012 г. Внесение азотных удобрений в дозе 60 кг/га д.в. в условиях 2011 г. наиболее эффективным было при норме высева 3,5 млн/га всхожих зерен. При повышении уровня азотного питания до 90 кг/га д.в. максимум урожайности был достигнут при посеве 2,5 млн/га всхожих зерен.

В отличие от 2011 г. в 2012 г. зерновая продуктивность культуры была значительно ниже и составила в среднем по опыту 20,1 ц/га, что на 46% ниже уровня 2011 г. Применение азотных удобрений способствовало росту зерновой продуктивности чумизы в меньшей степени. В основном это обусловлено недостаточным атмосферным увлажнением в период формирования и налива зерна. Тем не менее, использование азотных удобрений из расчета 60 кг/га д.в. обеспечило в среднем урожайность на уровне 21,1 ц/га. Увеличение уровня азотно-

го питания до 90 кг/га д.в. не способствовало дальнейшему росту урожайности зерна. Урожайность на данном фоне в среднем составила 19,3 ц/га при ее величине в контроле 19,9 ц/га. Наибольшая зерновая продуктивность была получена при широкорядном способе посева с нормой высева 1,5 и 2,0 млн/га всхожих зерен – соответственно 23,8 и 24,5 ц/га на фоне внесения 60 кг/га д.в. азота.

В 2013 г. урожайность в опыте составила от 30,3 до 41,1 ц/га в зависимости от варианта. В условиях этого года эффективность внесения азотных удобрений наблюдалась независимо от нормы высева и способа посева. Наиболее эффективным оказалось использование 60 кг/га д.в. азота в широкорядном посеве с нормой высева 1,5 млн/га и в рядовом с нормой высева 3,5 млн/га, где урожайность составила 39,7 и 41,1 ц/га соответственно. Внесение азота из расчета 90 кг/га д.в. не обеспечило дальнейшего повышения урожайности.

В результате биометрического анализа растений чумизы установлено, что внесение азотных удобрений оказывает положительное влияние на морфологические признаки (высота растения, длина метелки), а также на массу зерна с метелки (таблица 3).

**Таблица 3 – Влияние нормы высева, способа посева и уровня азотного питания на биометрические показатели растений чумизы (среднее за 2011-2013 гг.)**

Доза азота, кг/га д.в.	Способ посева	Норма высева, млн/га всхожих зерен	Высота растения, см	Длина метелки, см	Масса зерна с метелки, г	Масса 1000 зерен, г
0	Ш*	1,0	92,4	14,8	4,7	2,88
		1,5	91,9	14,3	4,3	3,14
		2,0	92,3	13,3	3,6	2,78
	Р*	2,5	94,4	11,9	2,9	2,81
		3,0	93,4	10,6	2,7	2,89
		3,5	92,0	10,2	2,2	2,78
60	Ш	1,0	92,2	15,2	6,9	3,30
		1,5	96,4	12,8	4,0	2,82
		2,0	95,7	13,7	4,5	3,07
	Р	2,5	99,4	11,5	2,6	2,93
		3,0	94,6	11,3	2,8	3,00
		3,5	96,4	10,8	2,6	2,68
90	Ш	1,0	95,9	14,5	4,5	2,90
		1,5	96,2	15,2	4,5	2,78
		2,0	98,1	14,0	4,3	2,92
	Р	2,5	94,9	12,8	3,1	2,95
		3,0	95,2	12,4	3,1	2,84
		3,5	95,3	12,0	3,3	2,78

Примечание – \*Способ посева: Ш – широкорядный, Р – рядовой.

В годы исследований в зависимости от условий вегетационного периода и агротехнических приемов высота растений варьировала от 80,5 до 106,8 см. Внесение азотных удобрений в среднем за 3 года способствовало увеличению

высоты растений на 4-5 см. На фоне применения азотных удобрений длина метелки возрастала от 14,1 до 14,6 см при широкорядном способе посева и от 10,9 см до 12,4 см – при рядовом.

При внесении азотных удобрений в дозе 60 кг/га д.в. масса зерна с метелки в условиях широкорядного посева увеличивалась в среднем на 21% по отношению к безазотному фону. Влияние азотных удобрений на данный показатель в условиях рядового посева проявлялся в большей мере при внесении 90 кг/га д.в. При этом масса зерна с метелки в среднем составляла 3,2 г, что на 23% выше контрольного варианта.

На фоне увеличения нормы высева независимо от способа посева отмечалась тенденция к снижению длины метелки и массы зерна с метелки. Более продуктивные метелки формировались в широкорядных посевах, где в зависимости от уровня азотного питания и нормы высева масса зерна с метелки составляла от 3,6 до 6,9 г. В условиях рядового посева продуктивность метелки в среднем не превышала 3,3 г. При этом ее длина составила 11,2 см, что на 21% меньше, чем в широкорядных посевах.

Следует отметить, что такая закономерность в отношении длины метелки и ее озерненности сохранялась во все годы исследований, что свидетельствует о преимуществах широкорядного способа посева при возделывании чумизы на зерно и семена.

За годы исследований не установлена зависимость массы 1000 зерен от изучаемых агроприемов, поскольку данный показатель имеет генетическую основу и в большей степени определяется метеорологическими условиями вегетационного периода.

Как известно, семенная фракция может иметь высокую массу 1000 семян, но состоять из неоднородных по величине (крупных и мелких) семян, обладающих разными посевными и урожайными качествами. Необходимо, чтобы семена имели высокий абсолютный вес и хорошую выравненность, т.к. от этого зависит равномерное развитие всходов. В то же время даже при хорошем развитии растений разнокачественность семян сохраняется, что обусловлено расположением их в соцветии. В частности, у чумизы зерно в средней части метелки более крупное и тяжеловесное, чем в верхней и нижней ее частях.

Как показали наши исследования, изучаемые агроприемы и их сочетание в определенной степени оказывали влияние на выравненность семенного материала. Установлено, что независимо от метеорологических условий вегетационного периода при широкорядном посеве крупность и выравненность зерна возрастает: содержание крупной фракции увеличивается в среднем на 4,0-4,8%, средней – на 6,1-7,6% по сравнению с рядовым посевом (таблица 4).

Использование азотных удобрений способствует повышению выравненности семенного материала за счет снижения количества мелких семян независимо от года исследований. Даже в 2012 г., когда в рядовых посевах получено снижение урожайности зерна на фоне использования азотных удобрений, отмечено их положительное влияние на выравненность семян.



**Таблица 4 – Выравненность семян чумизы в зависимости от уровня азотного питания, способа посева и нормы высева, % (среднее за 2011-2013 гг.)**

Доза азота, кг/га д.в.	Способ посева	Норма высева, млн/га	Размер сита, мм			
			2,0	1,5 x 2,0	1,2 x 2,0	Отход
N <sub>0</sub>	Широкорядный	1,0	10,8	37,6	46,0	5,6
		1,5	11,2	32,7	49,1	7,3
		2,0	9,4	36,7	48,4	5,5
	Рядовой	2,5	7,5	33,0	58,0	6,0
		3,0	6,1	29,4	58,0	6,5
		3,5	5,7	26,5	61,1	6,7
N <sub>60</sub>	Широкорядный	1,0	17,6	36,3	41,2	4,8
		1,5	14,0	35,9	44,8	5,4
		2,0	10,5	37,8	45,3	6,4
	Рядовой	2,5	9,4	30,4	54,0	6,2
		3,0	9,0	30,9	52,9	7,2
		3,5	9,2	26,1	52,3	7,5
N <sub>90</sub>	Широкорядный	1,0	10,0	33,8	49,4	6,7
		1,5	14,8	33,7	45,2	6,6
		2,0	10,5	35,6	47,6	5,9
	Рядовой	2,5	7,4	29,0	55,8	7,8
		3,0	7,2	27,2	57,8	7,9
		3,5	7,9	26,8	56,6	6,8

При внесении азотных удобрений в дозе 60 кг/га д.в. при широкорядных посевах количество семян мелкой фракции снизилось на 3,1-4,8%, при рядовых – на 4,0-8,8% в зависимости от нормы высева. С повышением дозы азотных удобрений до 90 кг/га д.в. количество мелких зерен снижалось только в отдельных вариантах.

### Выводы

1. В условиях дерново-подзолистых супесчаных почв юго-западной части республики наибольшая урожайность зерна (в среднем на уровне 35 ц/га) формируется в условиях широкорядного способа посева при норме высева 1,5 млн/га всхожих зерен на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Увеличение плотности стеблестоя посевов чумизы за счет использования нормы высева 2,0 млн/га всхожих зерен, равно как и повышение уровня азотного питания до 90 кг/га д.в., не способствует увеличению урожайности зерна.

2. При рядовом способе посева оптимальной нормой высева является 3,0 млн/га всхожих зерен на фоне внесения азотных удобрений из расчета 60 кг/га д.в. Дальнейшее увеличение нормы азота до 90 кг/га д.в. не приводит к существенному изменению урожайности.

3. Установлено, что независимо от метеорологических условий вегетационного периода при широкорядном способе посева крупность и выравненность зерна возрастают.

### Литература

1. Косолапов, В.М. Основные направления улучшения качества зернофуража / В.М. Косолапов, А.П. Гаганов // Зерновое хозяйство России. – 2010. – №5 (11). – С. 51-55.
2. Вареница, Е.Т. Культура чумизы в Нечерноземной полосе / Е.Т. Вареница. – Москва, 1955. – 84 с.
3. Чирко, Е. Чумиза – альтернативный источник кормового зерна / Е. Чирко [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2012. – №8 (124). – С. 38-42.

### **EFFECT OF CULTIVATION TECHNIQUES ON GRAIN YIELD OF PANICUM ITALICUM** **E.V. Chirko, O.N. Yakuta**

*Research results on the study of the effect of basic cultivation agro techniques of Panicum italicum grown for grain on sod-podzol sandy loam soils in south-western part of the country are presented. It has been established that the highest grain yield (3.5 t/ha on average) is formed using wide-row sowing at sowing rate of 1.5 million viable seeds per hectare against the background of N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. The influence of agricultural techniques on the Panicum italicum plant biometrics is shown.*

УДК 636.086:633.2:633.13:635.6

### **БОБОВО-ОВСЯНЫЕ СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ В ПОЛЕВОМ КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ**

**А.В. Лехман, аспирант\***

*Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины, г. Винница*

*(Поступила 9.02.2015 г.)*

**Аннотация.** Изложены результаты исследований кормовой продуктивности бобово-овсяных смесей при конвейерном производстве зеленых кормов. Проведена оценка биологической эффективности выращивания овса в смешанных посевах с бобовыми культурами.

**Введение.** В решении проблемы кормового белка большое значение имеет выращивание бобово-злаковых смесей ранних яровых однолетних культур. За счет широкого ассортимента одновременно поспевающих фитоценозов злаковых и бобовых кормовых культур выращивание смешанных посевов дает возможность получить высокобелковый корм и обеспечить конвейерное производство кормов.

В структуре посевных площадей кормовых культур в условиях Лесостепи Украины однолетние травы широко применяются как для обеспечения животноводства полноценной зеленой массой в системе зеленого конвейера, так и для заготовки кормов на зимне-стойловый период. Для повышения урожайности и качества корма однолетние культуры, как правило, высевают в составе многокомпонентных травосмесей, большое разнообразие видового и сортового состава которых определяется значительной неоднородностью почв [1].

\*Научный руководитель – Н.Я. Гетман, доктор с.-х. наук

Научное обоснование целесообразности применения смешанных посевов, прежде всего, базируется на изучении сложных взаимоотношений и взаимовлияния между отдельными видами растений в период их роста и развития в агрофитоценозах. При этом смешанные посевы из злаковых и бобовых культур более приспособлены к внешней среде и продуктивнее, чем каждый компонент отдельно. За счет оптимальных норм высева, ярусного расположения растений в совместных посевах создается сплошная ассимиляционная поверхность, которая защищает почву от испарения влаги с верхнего слоя, и снижается засоренность травостоя [2-6].

Использование зернобобовых культур в смешанных посевах со злаковыми способствует увеличению выхода белка с единицы площади и повышению урожайности зеленой массы. При этом в зеленой массе бобовых культур накапливается достаточное количество минеральных веществ и витаминов, что повышает коэффициент переваримости корма [7].

Кормовая продуктивность смесей в значительной степени зависит от правильного подбора компонентов по биологическим особенностям роста и развития, уровня минерального питания и оптимального соотношения компонентов. При этом для формирования максимального хозяйственного урожая злаковые или бобовые культуры в смесях по продолжительности межфазных периодов должны отличаться друг от друга или быть близкими. По содержанию питательных веществ кормовые культуры дополняют друг друга, благодаря чему получается сбалансированное по сахаропротеиновому соотношению растительное сырье [8, 9].

В задачу исследований входило подобрать бобовый компонент при выращивании с овсом кормовым сорта Закат и его влияние на кормовую продуктивность смеси при выращивании в условиях правобережной Лесостепи Украины.

**Методика проведения исследований.** Полевые исследования проводили в 2012-2014 гг. в отделе полевых кормовых культур, сенокосов и пастбищ Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН.

В опыте высеивали овес кормовой сорта Закат (5 млн/га), вику яровую Светлана (2 млн/га), горох кормовой (пелюшка) Звягельская (1,2 млн/га), бобы кормовые Билун (0,6 млн/га). Минеральные удобрения вносили весной под предпосевную культивацию из расчета  $N_{30}P_{30}K_{30}$  в виде нитроаммофоски и  $N_{30}$  – аммиачной селитры.

Почва опытного поля – серая лесная среднесуглинистая со следующими показателями пахотного слоя (0-30 см): содержание гумуса – 2,18%, щелочно-гидролизованного азота (по Корнфилду) – 6,5 мг/100 г почвы, подвижного фосфора (по Чирикову) – 14,9 мг/100 г почвы, обменного калия (по Чирикову) – 9,0 мг/100 г почвы. Гидролитическая кислотность – 1,14 мг-экв./100 г почвы, рН (солевое) – 5,5.

Погодные условия в период проведения исследований отличались от среднегодовых показателей и были благоприятными для формирования листостебельной массы бобово-овсяных смесей.

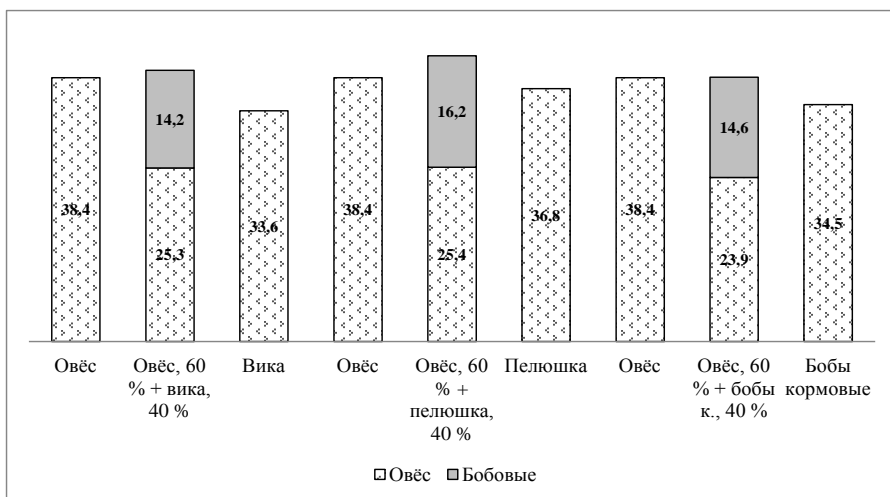
При проведении полевых опытов руководствовались общепринятыми методиками полевого кормопроизводства [10-12].

**Результаты исследований и их обсуждение.** На основе оптимальной нормы высева овса и бобовых культур в агрофитоценозе создаются благоприятные условия в период вегетации для роста, развития овса и бобовых культур, а также формирования стабильной урожайности смешанных посевов независимо от погодных условий. Причем в травостоях овса с викой яровой и пелюшкой растения не угнетали друг друга, как это наблюдалось в смесях с бобами кормовыми. На первых этапах органогенеза растения находились в одном ярусе, где взаимоотношения компонентов в смеси во время вегетации развивались по типу компенсации. С наступлением фазы выбрасывания метелки у овса и бутонизации – начала цветения у вики яровой и гороха кормового наблюдался интенсивный рост растений в высоту, где бобовые компоненты занимали частично верхний ярус. Необходимо отметить, что овес был более конкурентоспособным по сравнению с бобовыми культурами в смешанных посевах и выступал в качестве поддерживающей культуры, обеспечивая формирование стабильной урожайности листостебельной массы.

Установлено, что урожайность листостебельной массы отличалась по вариантам опыта, зависела от количества бобового компонента в смеси и была больше в сравнении с одновидовым посевом овса. Максимальная урожайность листостебельной массы получена при выращивании овса с горохом кормовым, которая составила 41,6 т/га и была на 8,3 и 5,3-8,1% больше, чем у овса в одновидовых посевах и смесях его с викой яровой или бобами кормовыми. Наблюдения показали, что бобы кормовые не оказывали существенного влияния на формирование урожайности листостебельной массы, которая была на уровне чистого посева овса и составила 38,5 т/га, тогда как вико-овсяная смесь обеспечила 39,5 т/га, что на 2,9% больше одновидового посева овса (рисунок).

При использовании разных видов зернобобовых культур, которые отличаются по биологическим особенностям, отмечено, что в период выбрасывания метелки у овса кормового у бобовых культур наступала фаза «бутонизация–образование бобов». При этом у вики яровой она была в среднем отмечена 30.05-20.06, у гороха кормового – 01-21.06 и у бобов кормовых – 27.05-19.06. Это дает возможность обеспечить конвейерное производство разных видов кормов на протяжении 20-25 дней без снижения качественных показателей листостебельной массы.

Зеленые корма являются наиболее полноценными за счет содержания в них протенина, жира, клетчатки, сахара и других питательных веществ. Поэтому при выращивании смесей однолетних культур важную роль играет соотношение бобового и злакового компонентов в структуре урожая. Среди подобранных зернобобовых культур при создании смесей особый интерес представляет горох кормовой, доля которого в урожае листостебельной массы составила 38,9% или 16,2 т/га. Аналогичные овсяные смеси с викой яровой и бобами кормовыми по урожайности листостебельной массы бобового компонента уступали гороху кормовому и были на уровне 14,2-14,6 т/га или на 9,9-12,4% меньше.



**Рисунок – Урожайность листостебельной массы бобово-овсяных смесей, т/га (среднее за 2012-2014 гг.)**

За счет благоприятных погодных условий при проведении исследований и эффективного использования питательных веществ из почвы бобово-овсяные смешанные посевы обеспечили выход сухого вещества на уровне 8,6-9,4 т/га с содержанием 1,68-1,93 т/га сырого протеина. Обеспеченность 1 кг сухого вещества сырым протеином была высокой и составила 195-205 г, что больше зоотехнической нормы. Такие показатели объясняются высокой урожайностью листостебельной массы, содержанием сырого протеина в бобовом компоненте, а также сухого вещества в смеси – 19,5-20,5% (таблица 1).

**Таблица 1 – Сбор питательных веществ при выращивании бобово-овсяных смешанных посевов**

Показатель	Смесь, норма высева компонентов, % от полной		
	овес, 60 + вика яровая, 40	овес, 60 + пелюшка, 40	овес, 60 + бобы кормовые, 40
Выход, т/га: сухого вещества	8,7	9,4	8,6
в т.ч. бобового компонента	3,12	3,66	3,26
сырого протеина	1,70	1,93	1,68
Содержание сырого протеина в 1 кг сухого вещества, г	195	205	195

При выращивании смешанных посевов наиболее распространенной оценкой биологической эффективности является показатель отношения земельных эквивалентов (LER). Наиболее эффективно использовалась почва, где высевали овес с пелюшкой (горох кормовой), при этом показатель LER составил 1,10 и

был на 0,02-0,06 больше, чем с викой яровой и бобами кормовыми. Таким образом, чтобы получить урожайность листостебельной массы овса в одновидовых посевах на уровне смешанных, необходимо использовать на 4-10% больше площади почвы (таблица 2).

**Таблица 2 – Оценка биологической эффективности смешанных посевов бобовых культур с овсом по соотношению земельных эквивалентов (LER)**

Смесь и норма высева компонентов, %	PLER овса	PLER бобового компонента	PLER смеси
Овес, 60 + вика, 40	0,66	0,42	1,08
Овес, 60 + пелюшка, 40	0,66	0,44	1,10
Овес, 60 + бобы к., 40	0,62	0,42	1,04

### Выводы

1. В условиях правобережной Лесостепи Украины выращивание бобово-овсяных смешанных посевов на основе разных видов зернобобовых культур (вики яровой, гороха кормового (пелюшки), бобов кормовых) обеспечивает конвейерное поступление кормов на протяжении 20-25 дней (начиная с 29 мая).
2. Бобово-овсяные смешанные посевы обеспечивают выход сухого вещества на уровне 8,6-9,4 т/га, сырого протеина – 1,68-1,93 т/га при оптимальной норме высева и эффективном использовании пахотной земли.

### Литература

1. *Польовий, В.М.* Продуктивність вико-горохо-вівсяної сумішки при різних системах удобрення в сівозміні / В.М. Польовий // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2004. – Вип. 53. – С. 74-78.
2. *Борона, В.П.* Продуктивність вівсяно-бобових сумішок залежно від рівня мінерального живлення в умовах правобережного Лісостепу України / В.П. Борона, Н.О. Матіяш // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2013. – Вип. 75. – С. 57-61.
3. *Лехман, О.В.* Облиственість рослин та видовий склад бобово-вівсяних сумішок залежно від впливу норм висіву і удобрення / О.В. Лехман // Збірник наукових праць Вінницького національного університету. Серія: Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2014. – Вип. 5 (82). – С. 79-89.
4. *Гетман, Н.Я.* Вирощування бобово-вівсяних сумішей в умовах Лісостепу правобережного / Н.Я. Гетман, О.В. Лехман // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2012. – Вип. 74. – С. 69-72.
5. *Гетман, Н.Я.* Особливості росту і розвитку бобових культур у сумісних посівах з вівсом / Н.Я. Гетман, С.К. Суша, Б.Д. Каменчук, Г.П. Квітко, Г.І. Демидась, В.П. Коваленко // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2013. – Вип. 75. – С. 28-34.
6. *Гетман, Н.Я.* Динаміка формування врожаю та кормової продуктивності сумішами ярих культур залежно від погодних умов / Н.Я. Гетман // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2008. – Вип. 62. – С. 151-155.
7. *Демидась, Г.І.* Зміна продуктивності злаково-бобових сумішок на зелену масу залежно від густоти їх посівів / Г.І. Демидась, В.В. Ямкова // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2011. – Вип. 69. – С. 152-156.
8. *Гетман, Н.Я.* Формування урожайності сумішами однорічних культур залежно від норми висіву та рівня мінерального живлення в умовах Лісостепу західного / Н.Я. Гетман, О.Ю. Злотенко // Корми і кормовиробництво. – Вінниця: Тезис, 2011. – Вип. 68. – С. 23-24.

9. Лехман, О.В. Вплив удобрення та норм висіву на біометричні показники вівса в сумішах з бобовими культурами / О.В. Лехман // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2013. – Вип. 77. – С. 239-245.

10. Методика проведення досліджень у кормовиробництві і годівлі тварин / А.О. Бабич, М.Ф. Кулик, П.С. Макаренко [і ін.]; під ред. А.О. Бабича. – Київ: Аграрна наука, 1998. – 80 с.

11. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

12. Мойсейченко, В.Ф. Основи наукових досліджень в агрономії / В.Ф. Мойсейченко, В.О. Єщенко. – К.: Вища школа, 1994. – 334 с.

#### LEGUME-OAT MIXTURES IN FORAGE CROPPING

A.V. Lehman

*The research results of the fodder efficiency of oat-legume mixtures at line production of green fodders are presented. The evaluation of the biological efficiency of oat grown with legumes is given.*

УДК 633.853.494«324»:631.16(477.8)

#### ПРОДУКТИВНОСТЬ РАПСА ОЗИМОГО ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ В ЗАПАДНОМ ПОЛЕСЬЕ

*И.С. Дударчук*

*Волынская государственная сельскохозяйственная опытная станция  
ИСХЗП НААН*

*(Поступила 12.11.2014 г.)*

**Аннотация.** Для Западного Полесья Украины оптимальной дозой удобрений является  $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$ , она обеспечивает максимальную урожайность семян, а, соответственно, и сбор жира и протеина. Высокую урожайность семян сформировали сорта Дембо и Чемпион Украины. Так, у сорта Дембо выше урожайность семян при более ранних сроках сева, а у сортов Чемпион Украины и Черный великан – при поздних сроках.

**Введение.** Среди задач, направленных на подъем аграрного сектора экономики Украины, большое значение имеет дальнейшее увеличение производства масличных культур. Особая роль принадлежит рапсу, масло из которого благодаря уникальным биологическим и химическим свойствам находит все более широкое применение в питании людей и во многих отраслях народного хозяйства. Семена этой культуры содержат 40-47% жира, 20% белка, 5,5-6,5% клетчатки [1].

Мировое производство рапса превышает 70 млн т маслосемян, а ежегодный прирост посевных площадей приблизился к 17%. Среди стран мира самые большие посевные площади рапса сосредоточены в Индии, Китае, Канаде, США, Австралии. В странах Европы посевные площади составляют около 9 млн га. Крупнейшими производителями рапса являются страны ЕС [2-4, 8].

В условиях Беларуси основным фактором, сдерживающим возделывание озимого рапса, являются суровые условия перезимовки. Поэтому главным направлением в исследованиях по селекции и технологии возделывания этой культуры на современном этапе является создание высокопродуктивных, зимостойких сортов и гибридов, а также разработка и усовершенствование технологических приемов, повышающих зимостойкость и продуктивность [5].

В нынешних экономических условиях из-за повышения цен на энергоносители, удобрения и средства защиты возникает потребность в снижении себестоимости произведенной растительной продукции путем совершенствования существующих элементов агротехники [6]. Современные технологии выращивания рапса озимого включают в себя набор эффективных приемов, повышающих устойчивость растений к стрессовым факторам в течение вегетационного периода [7]. Продуктивность рапса озимого, как известно, во многом зависит от условий перезимовки культуры. Она определяется не только наследственными особенностями, но и во многом зависит от предшественника, способов обработки почвы, срока посева, густоты растений и т.п. [8].

Задачей наших исследований являлось изучение формирования урожайности и качества маслосемян озимого рапса в зависимости от уровня минерального питания, сроков сева и сортовых особенностей в условиях Западного Полесья Украины.

**Методика проведения исследований.** Исследования проводили в 2009-2012 гг. в Волынской ГСХОС ИСХЗП НААН. Предшественник – озимая пшеница. Почва – дерново-подзолистая глееватая супесчаная. Содержание гумуса – 2,16-2,48%, азота – 72,8-134,4 мг/кг, фосфора – 240,0-280 мг/кг, калия – 140,0-187,5 мг/кг почвы, pH – 5,5-6,1.

Исследования проводили по следующей схеме: фактор А (сорт): Чемпион Украины, Черный великан, Дембо; фактор В (доза удобрений): без удобрений (контроль), рекомендуемая доза удобрений для зоны Полесья  $N_{30}P_{90}K_{90} + N_{30(III)} + N_{60(VII)}$ ,  $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60(III)} + N_{60(VII)}$ ,  $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60(III)} + N_{30(VII)}$ ,  $N_{90}P_{45}K_{60} + N_{30(III)} + N_{30(VII)}$ ; фактор С (срок сева): 20 августа, 1 сентября (рекомендован для зоны), 10 сентября. Площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная. Норма высева семян составляла 1,5 млн/га. Способ посева – строчный. Урожайность маслосемян определяли методом сплошного обмолота по делянкам и взвешивания.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты исследований свидетельствуют о положительном влиянии изучаемых факторов на показатели урожайности и качества маслосемян рапса озимого. Так, высокую урожайность маслосемян, которая в среднем за 3 года составила 2,87 т/га, обеспечил сорт Дембо при посеве 20 августа и системе удобрения  $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$  (таблица 1). Максимальная урожайность в этом варианте (3,54 т/га) была получена в 2010 г. При уменьшении дозы минерального питания до  $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60} + N_{30}$  этот сорт обеспечил урожайность маслосемян в пределах 2,10-2,42 т/га, причем этот показатель был выше при более раннем сроке сева. При минимальной дозе минеральных удобрений ( $N_{30}P_{45}K_{60} + N_{30} + N_{30}$ ) указанный выше показатель

находился в пределах 1,46-1,77 т/га. Без внесения удобрений урожайность сорта Дембо составила 0,97-1,15 т/га. Этот сорт формировал наибольшую урожайность при посеве 20 августа.

**Таблица 1 – Урожайность маслосемян сортов рапса озимого в зависимости от срока сева и дозы азотных удобрений, т/га (среднее за 2010-2012 гг.)**

Сорт	Система удобрения	Урожайность, т/га			Прибавка к контролю		
		Срок сева			20.08	1.09	10.09
		20.08	1.09	10.09			
Чемпион Украины	Без удобрений (контроль)	0,84	0,88	1,06	-	-	-
	$N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30} + N_{60}$	2,18	1,75	2,20	+1,34	+0,87	+1,14
	$N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$	2,51	2,36	2,63	+1,67	+1,47	+1,57
	$N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60} + N_{30}$	1,86	2,02	1,94	+1,02	+1,14	+0,88
	$N_{30}P_{45}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	1,70	1,67	1,86	+0,86	+0,79	+0,80
Дембо	Без удобрений (контроль)	0,97	1,03	1,15	-	-	-
	$N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30} + N_{60}$	2,17	1,78	2,02	+1,20	+0,75	+0,87
	$N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$	2,87	2,53	2,43	+1,90	+1,50	+1,28
	$N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60} + N_{30}$	2,42	2,18	2,10	+1,45	+1,15	+0,94
	$N_{30}P_{45}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	1,63	1,46	1,77	+0,66	+0,43	+0,62
Черный великан	Без удобрений (контроль)	0,78	0,75	1,05	-	-	-
	$N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30} + N_{60}$	1,67	1,72	2,18	+0,89	+0,97	+1,13
	$N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$	2,25	2,03	2,38	+1,47	+1,28	+1,32
	$N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60} + N_{30}$	1,55	1,64	1,93	+0,77	+0,89	+0,87
	$N_{30}P_{45}K_{60} + N_{30} + N_{30}$	1,47	1,49	1,74	+0,69	+0,74	+0,69

*HCP*<sub>05</sub> A (сорт) – 0,05 т/га, B (срок сева) – 0,05 т/га, C (система удобрения) – 0,06 т/га, AB – 0,09 т/га, AC – 0,11 т/га, BC – 0,11 т/га, ABC – 0,19 т/га

Сорт рапса озимого Чемпион Украины в условиях Западного Полесья в отличие от сорта Дембо наибольшую урожайность маслосемян формировал при более поздних сроках сева. По результатам наших исследований, Чемпион Украины обеспечил высокую урожайность (2,63 т/га) на высоком фоне удобрения ( $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$ ). При благоприятных погодных условиях у этого сорта урожайность маслосемян была 3,28 т/га. При уменьшении дозы удобрений до  $N_{120}P_{45}K_{60}$  этот показатель составлял около 2 т/га. На минимальном фоне минерального питания урожайность сорта Чемпион Украины находилась в пределах 1,67-1,86 т/га, что выше, чем у сорта Дембо. В контрольном варианте она составила 0,84-1,06 т/га.

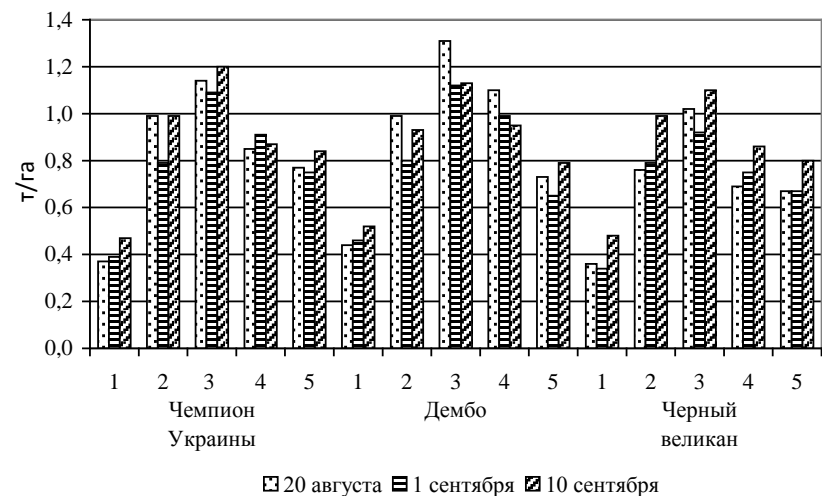
Сорт озимого рапса Черный великан формировал большую урожайность маслосемян при более поздних сроках сева. В среднем за три года исследований самая высокая урожайность (2,38 т/га) была получена при внесении  $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$  и посеве 10 сентября. Максимальной она была в 2010 г. – 2,81 т/га.

Увеличение дозы минеральных удобрений положительно влияло на увеличение урожайности маслосемян озимого рапса. Так, при внесении  $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$  прибавка урожайности увеличивалась до 1,90 т/га у сорта Дембо. У сорта Чемпион Украины на таком фоне минерального питания этот показатель

составлял 1,47-1,67 т/га. Доза минеральных удобрений  $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30} + N_{60}$  обеспечила увеличение урожайности на 0,89-1,45 т/га, а при минимальной дозе этот показатель составил 0,43-0,86 т/га. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что увеличение дозы минеральных удобрений (NPK) на 30 кг д.в. повышает урожайность примерно на 0,5 т/га от минимального фона.

Основными показателями качества маслосемян являются содержание жира и белка. В среднем содержание жира в маслосеменах составляло 44-46%. Большим этот показатель был в вариантах с внесением удобрений. Максимальное содержание жира в маслосеменах было у сорта Дембо на высоком фоне минерального питания и посеве 10 сентября – 46,30%. У сорта Чемпион Украины наибольшее содержание жира в семенах было 46,14%. Сорт Черный великан обеспечил высокое содержание жира на протяжении трех лет (46,12%).

Самый большой сбор жира из маслосемян рапса озимого (1,3 т/га) обеспечил сорт Дембо при посеве 20 августа и максимальном минеральном питании (рисунок 1). При этом содержание жира в маслосеменах составило 45,5%. При более поздних сроках сева этот показатель уменьшался до 1,1 т/га. Высокий показатель сбора жира (1,1 т/га) также был получен при системе удобрения  $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60} + N_{30}$  и сроке посева 20 августа.



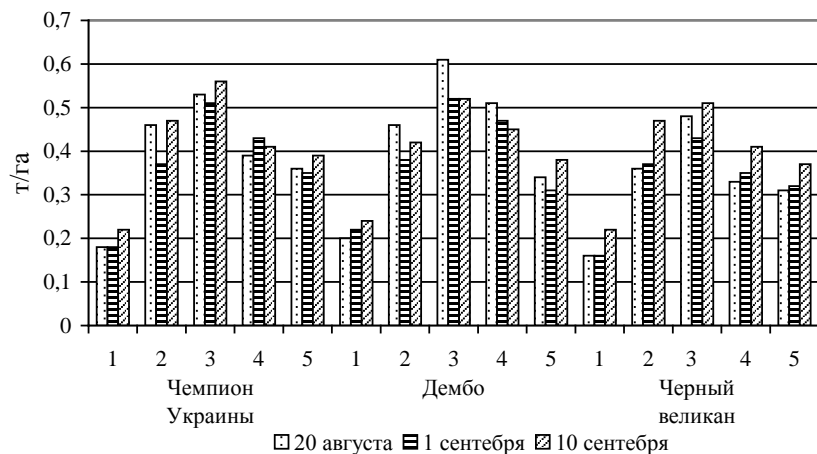
1. Без удобрений (контроль), 2.  $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30} + N_{60}$ , 3.  $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$ , 4.  $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60} + N_{30}$ , 5.  $N_{30}P_{45}K_{60} + N_{30} + N_{30}$

**Рисунок 1 – Сбор жира в зависимости от срока сева, дозы азотных удобрений и сорта рапса озимого, т/га (среднее за 2010-2012 гг.)**

При системе удобрения  $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$  сорт Чемпион Украины обеспечил сбор жира 1,1-1,2 т/га. Высоким (1,0 т/га) этот показатель был также при внесении удобрений в дозе  $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30} + N_{60}$  и сроках посева 20 августа

и 10 сентября. При минимальной системе удобрения ( $N_{30}P_{45}K_{60} + N_{30} + N_{30}$ ) сбор жира составлял 0,75-0,84 т/га, что выше, чем у других сортов. Невысокий сбор жира был отмечен у сорта Черный великан (0,9-1,1 т/га) при максимальной дозе удобрений ( $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$ ). На фоне минерального питания  $N_{30}P_{45}K_{60} + N_{30} + N_{30}$  сбор жира составлял 0,6-1,0 т/га в зависимости от сорта и срока сева.

В маслосеменах рапса озимого содержалось 20,40-21,57% белка. Увеличение дозы азотных удобрений повышало содержание белка в маслосеменах рапса. Сбор белка с 1 га зависел от урожайности маслосемян (рисунок 2). Так, в контрольных вариантах этот показатель составлял около 0,2 т/га, тогда как при внесении удобрений он был более 0,3 т/га.



1. Без удобрений (контроль), 2.  $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{30} + N_{60}$ , 3.  $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$ , 4.  $N_{30}P_{60}K_{90} + N_{60} + N_{30}$ , 5.  $N_{30}P_{45}K_{60} + N_{30} + N_{30}$

Рисунок 2 – Влияние срока сева, дозы азотных удобрений и генотипа на сбор белка рапса озимого, т/га (среднее за 2010-2012 гг.)

Максимальный сбор белка (0,61 т/га) был у сорта Дембо при системе удобрения  $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$  и посеве 20 августа. Сорт рапса озимого Чемпион Украины обеспечил сбор белка до 0,53 т/га на аналогичном удобрении и сроке сева 10 сентября.

#### Выводы

1. В условиях Западного Полесья оптимальной дозой удобрений является  $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$ , которая обеспечила самую высокую урожайность семян, сбор жира и белка.

2. Наибольшую урожайность семян обеспечили сорта Дембо и Чемпион Украины – 2,87 и 2,63 т/га соответственно.

3. Сорт Дембо обеспечил максимальную урожайность семян при раннем сроке сева (20 августа), а сорта Чемпион Украины и Черный великан – при позднем (10 сентября).

#### Литература

1. Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку в Україні / Т.І. Лазар, О.М. Лапа, А.В.Чехова [та ін.]. – К., 2006. – 101 с.
2. Колесніченко, О. Біодизель – не проблема! / О. Колесніченко // Пропозиція. – 2009. – №5. – С. 60-62.
3. Рапс / Д. Шпаар, Н. Маковски, В. Захаренко [и др.]; под ред Д. Шпаара. – Минск: ФУ Аинформ, 1999. – 208 с.
4. Семенов, В.В. Перспективи виробництва й застосування в Україні біодизельного палива / В.В. Семенов // Пропозиція. – 2007. – №1. – С. 14.
5. Абрамик, М.І. Створення сортів озимого ріпаку з новими господарсько-цінними ознаками: вимога часу / М.І. Абрамик, О.І. Конопля, Г.В. Жирун // Агроном. – 2009. – №3. – С. 78.
6. Горлов, С.Л. Потенциал производства озимого рапса в Краснодарском крае / С.Л. Горлов, Л.А. Горлова // Земледелие. – 2009. – №2. – С. 11-12.
7. Савенко, В.Г. Рапс, проблемы производства и пути их решения / В.Г. Савенко // Агроном. – 2007. – №4. – С. 118-119.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Electronic resource]. – Mode of access: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>. – Date of access: 11.04.2015.

#### PRODUCTIVITY OF WINTER RAPE UNDER DIFFERENT GROWING TECHNOLOGIES IN WESTERN POLISSIA I.S. Dudarchuk

*The optimum doze of fertilizer for Western Polissia is  $N_{30}P_{90}K_{120} + N_{60} + N_{60}$ . It provides the highest yield of rapeseeds and, therefore, fat and protein yields. The varieties of Dembo and Champion Ukrainy provided the highest yields of seeds. So, Dembo variety provided higher seed yield at earlier sowing terms, the varieties of Chempion Ukrainy and Chorny velikan gave the highest seed yield at later sowing terms.*

УДК 633.63:632.481.12(476)

#### РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОЛЕЗНЕЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И ИХ ВРЕДНОСТЬ

*Е.В. Турук, соискатель*

*Гродненский государственный аграрный университет*

*(Поступила 3.02.2015 г.)*

*Аннотация. В статье представлены результаты исследований по оценке распространения и вредности болезней корнеплодов сахарной свеклы в период вегетации. Установлены возбудители болезней корнеплодов, зоны их распространения, а также вредность поясковой парши. Выявлена болезнь вирусного происхождения – ризомания, установлена ее вредность.*

**Введение.** Увеличение выработки сахара из свеклы является одной из актуальных народно-хозяйственных задач Беларуси. Климатические условия республики, научно-производственная база позволяют в настоящее время повысить урожайность свеклы до 48-60 т/га и получить не менее 7,0-9,0 т/га сахара [1, 6]. Однако с ростом продуктивности свекловичного ценоза, повышением среднемесячных температур в период вегетации возрастает вредоносность болезней корнеплодов сахарной свеклы во время вегетации, что может стать одним из основных факторов, лимитирующих развитие сахарной отрасли. Болезни, поражающие корнеплоды сахарной свеклы в течение вегетационного периода, наносят немалый ущерб хозяйствам Республики Беларусь, выражаемый в значительной потере урожайности и сахаристости, а также в снижении устойчивости свеклы к кагатной гнили. Поэтому борьба с этими болезнями имеет большое значение как с точки зрения получения высоких урожаев сахарной свеклы, так и с точки зрения уменьшения потерь при ее хранении [7, 8].

Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 22 августа 2006 г. №48 «Об утверждении перечня особо опасных вредителей, болезней растений и сорняков» гнили корнеплодов сахарной свеклы в период вегетации признаны опасной болезнью [9]. В связи с возникновением в свекловодстве весьма серьезной проблемы болезней корнеплодов необходимо проведение исследований по изучению видового состава их возбудителей, установлению закономерностей и условий появления и развития болезней, разработке надежных предупредительных мер.

**Методика проведения исследований.** Агротехника возделывания сахарной свеклы – общепринятая, согласно отраслевому регламенту [5]. Учет распространения и вредоносности гнилей корнеплодов в период вегетации в Беларуси проводили путем маршрутного обследования. Учеты болезней в опытах проводили с 20 августа по 1 сентября путем подсчета корнеплодов на поле (50 шт.). Учет болезней корнеплодов сахарной свеклы во время уборки проводили путем подсчета больных корнеплодов с каждой делянки. На каждой делянке также отбирали по 20 корнеплодов и по внешнему виду определяли развитие болезней. Затем корнеплод разрезали по длине и учитывали гнили. Степень развития обыкновенной парши и гнилей корнеплодов учитывалась по методикам ВНИИСС [2]:

0 – здоровые корнеплоды;

1 балл – пораженная ткань охватывает до 15% массы всего корнеплода;

2 балла – поражено от 15 до 30% тканей корнеплода;

3 балла – поражено от 30 до 50% тканей корнеплода;

4 балла – поражено более 50% тканей корнеплода.

Расчетным путем определяли распространенность и развитие болезни.

**Распространенность болезни:**

$P = n/N * 100$ , где

$P$  – распространенность заболевания, %;

$n$  – количество больных растений в пробе;

$N$  – общее количество растений в пробе.

**Средний балл пораженности:**

$Cб = E (a * v)/N$ , где

$Cб$  – средний балл поражения;

$E (a * v)$  – сумма произведений количества растений на соответствующий им балл поражения;

$N$  – общее количество учтенных растений.

**Развитие болезни:**

$P = (Cб * 100)/n$ , где

$P$  – средний процент развития болезни;

$Cб$  – средний балл поражения;

$n$  – наивысший балл поражения растений в шкале учета болезни.

**Обследование посевов сахарной свеклы на наличие ризомании (BNYVV).**

Учет распространения ризомании в Беларуси проводили путем маршрутного обследования:

1-й тур обследования – фаза развития 4-5 листьев (листовая диагностика);

2-й тур обследования – август (корневая диагностика);

3-й тур обследования – во время уборки свеклы в валках или во временных полевых кагатах в хозяйствах или на свеклоприемных пунктах (корневая диагностика).

**Отбор проб для проведения анализов.** В полевых условиях отбирали по 10 проб (50 растений в каждой) по двум диагоналям поля. Подсчитывали процент пораженных растений. В валках или кагатах (2-3 шт.) отбирали 10 проб в разных местах по 50 корнеплодов из каждого. Подсчитывали процент пораженных растений.

**Отбор проб корнеплодов.** Из просмотренных растений формировали 2 пробы с поля по 5 корнеплодов с типичными признаками ризомании. Корнеплоды выкапывали (без удаления почвы с корешков). Для анализа использовали 1/3 корнеплода хвостовой части. Каждую пробу этикетировали и помещали в полиэтиленовый пакет. Пробы упаковывали в мешки или картонные коробки.

**Методика дентификации ризомании (BNYVV) – иммуноферментативный анализ (ИФА-анализ).**

Тесты проведены методом двойного сенгвича (DAS-ELISA), где применяются поли- и моноклональные специфические антитела к BNYVV и конъюгаты этих антител со щелочной фосфатазой. Методом ИФА обычно тестируют боковые корешки и нижнюю треть корнеплода свеклы. ИФА используют в качестве пробного и подтверждающего теста.

Технологические качества (сахаристость, калий, натрий, альфа-аминный азот) определяли по методике ВНИИСПа для автоматической линии «Венема» по общепринятым методикам [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** С целью выявления основных болезней корнеплодов в период вегетации в 2007-2012 гг. проведено маршрутное обследование посевов сахарной свеклы. За период наблюдений наиболее сильное распространение болезней корнеплодов отмечено в 2009 г.

(42,0%), умеренное – в 2007 г. и 2012 г. (18,4 и 22,7%) и слабое – в 2008 г., 2010 г. и 2011 г. (11,2; 13,8 и 12,0%).

В результате маршрутного обследования посевов сахарной свеклы в Республике Беларусь установлены основные виды болезней корнеплодов и их распространение. Как видно из таблицы 1, наиболее часто в регионах свеклосеяния республики встречается поясковая парша. Болезнь доминировала во все годы наблюдений (кроме 2008 г.). Данное заболевание было выявлено на 3,2% посевных площадей сахарной свеклы в 2008 г. и на 36,4% – в 2009 г. Частота встречаемости фузариозной гнили колебалась от 1,1% (2011 г.) до 3,7% (2008 г.). Бурая гниль в посевах сахарной свеклы встречалась также довольно часто. Этой болезнью было поражено 1,0% посевных площадей в 2010 г. и 2,5% посевов сахарной свеклы в 2012 г. Некроз сосудистых пучков сахарной свеклы встречался в зависимости от погодных условий на 0,6-3,6% посевных площадей сахарной свеклы. Во время фитопатологического обследования встречались такие болезни сахарной свеклы как афаномикозная гниль (0,18-0,66%), фомозная гниль (0,15-0,6%), склеротиниоз (0,07-0,6%).

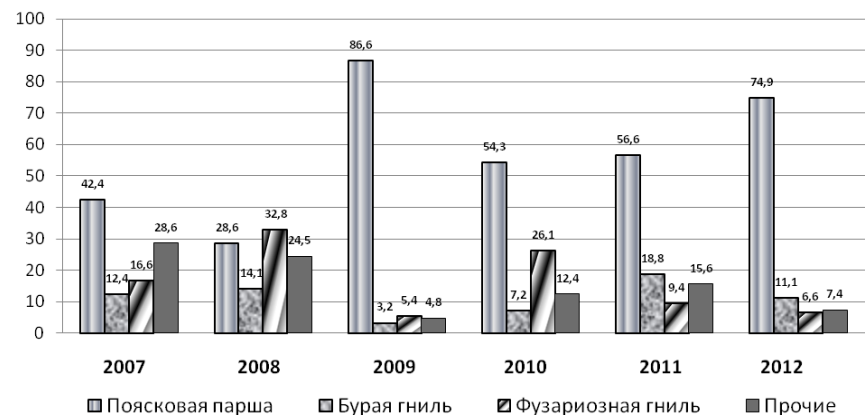
**Таблица 1 – Распространение болезней корнеплодов сахарной свеклы во время вегетации в регионах свеклосеяния Республики Беларусь, % от обследованной площади**

Название болезни	Распространение болезней корнеплодов сахарной свеклы, %					
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Поясковая парша	7,8	3,2	36,4	7,5	6,8	17,0
Фузариозная гниль	3,1	3,7	2,3	3,6	1,1	1,5
Бурая гниль	2,3	1,6	1,3	1,0	2,3	2,5
Некроз сосудистых пучков	3,6	2,1	0,9	1,1	0,9	0,6
Афаномикозная гниль	0,4	0,18	0,66	0,25	0,63	0,35
Фомозная гниль	0,6	0,3	0,36	0,15	0,2	0,6
Склеротиниоз	0,6	0,12	0,08	0,2	0,07	0,13
<b>Всего</b>	<b>18,4</b>	<b>11,2</b>	<b>42,0</b>	<b>13,8</b>	<b>12,0</b>	<b>22,7</b>

Из диагностированных болезней экономически значимыми были поясковая парша, бурая гниль, фузариозная гниль. В посевах встречались и в отдельные годы имели экономическое значение афаномикозная гниль, некроз сосудистых пучков, фомозная гниль. Из группы болезней, не имеющих экономического значения, выявлены сухой склеротиниоз, бактериальная гниль, прыщеватая парша, гоммоз (рисунок 1).

Фитопатогены, обитающие в свекловичном агробиоценозе, находятся в определенных взаимосвязях, от которых зависит их вредоносность. Как правило, гнили корнеплодов вызываются комплексом возбудителей, взаимодействие которых между собой ведет к смещению инфекционной нагрузки, а следовательно, к снижению или увеличению интенсивности развития болезни [4].

В структуре патогенной микрофлоры, вызывающей болезни корнеплодов сахарной свеклы во время вегетации, доминирующее положение занимают ак-



**Рисунок 1 – Структура основных болезней корнеплодов (2007-2012 гг.)**

тиномицеты (*Actinomyces spp.*), вызывающие поясковую паршу корнеплодов. На долю этого вида патогенов приходится от 28,6 (2008 г.) до 86,6% (2009 г.).

Довольно распространенными возбудителями в структуре болезней корнеплодов сахарной свеклы являются грибы рода *Fusarium spp.*, вызывающие фузариозную гниль. Встречаемость ее варьирует от 5,4 (2009 г.) до 32,8% (2008 г.). Первые признаки проявляются в конце июня.

Среди возбудителей болезней корнеплодов сахарной свеклы в течение вегетационного периода также распространены грибы *Rhizoctonia solani* Kuhn, но частота встречаемости бурой гнили корнеплодов не так велика (3,2-18,8%), т.к. не всегда складываются благоприятные условия для развития этого патогена.

В результате маршрутного обследования посевов сахарной свеклы были выявлены три основные потенциально опасные зоны распространения болезней корнеплодов: Полесская, Скидельская и Центральная.

Установлено распространение болезней корнеплодов в период вегетации в регионах свеклосеяния (рисунок 2).

Выделены регионы, имевшие при маршрутных обследованиях в 2007-2012 гг. высокий, умеренный и слабый риск распространения болезней корнеплодов сахарной свеклы в период вегетации.

Регионы с высоким риском распространения болезней корнеплодов (более 15%):

Брестская область – Кобринский, Дрогичинский, Ивановский, Березовский, Ивацевичский, Пинский районы.

Гродненская область – Новогрудский, Зельвенский, Мостовский, Щучинский, Берестовицкий районы.

Минская область – Столбцовский, Воложинский, Слуцкий, Солигорский районы.

Регионы с умеренным риском распространения болезней корнеплодов (10-15%):





**Рисунок 2 – Распространение болезней корнеплодов сахарной свеклы в Республике Беларусь**

Брестская область – Барановичский, Столинский, Ляховичский районы.  
 Гродненская область – Гродненский, Ивьевский, Кореличский, Волковысский районы.  
 Минская область – Несвижский, Минский, Копыльский, Клецкий районы.  
 В остальных регионах отмечено слабое (до 5%) распространение болезней корнеплодов.  
 Изучен видовой состав возбудителей болезней корневой системы сахарной свеклы. Выделены представители 13 родов грибов. Кроме того, встречаются актиномицеты и бактерии (таблица 2).

**Таблица 2 – Видовой состав возбудителей болезней корневой системы сахарной свеклы**

Возбудитель болезни	Болезнь
1. <i>Aphanomyces cochlioides</i> Drechs.	Корнеед, гниль корнеплодов
2. <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn.	Корнеед, гниль корнеплодов
3. spp. <i>Aspergillus</i>	Гниль корнеплодов, кагатная гниль (вторичная)
4. spp. <i>Penicillium</i>	Гниль корнеплодов, кагатная гниль (вторичная)
5. spp. <i>Fusarium</i>	Корнеед, гниль корнеплодов, кагатная гниль
6. <i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenb.	Гниль корнеплодов, кагатная гниль (вторичная)
7. <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Рак корнеплодов
8. spp. <i>Actinomyces</i>	Поясковая и обыкновенная парша
9. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> Dby	Корнеед, гниль корнеплодов
10. <i>Botrytis cinerea</i> Pers.	Корнеед, кагатная гниль
11. spp. <i>Mucor</i>	Кататная гниль (вторичная)
12. <i>Alternaria alternata</i> Keissl	Корнеед, кагатная гниль (вторичная)
13. <i>Gliocladium beticola</i> Pridpl.	Гниль корнеплодов
14. <i>Phoma betae</i> Fr.	Гниль корнеплодов, кагатная гниль
15. <i>Cladosporium herbarum</i> Link.	Корнеед, кагатная гниль корнеплодов

В структуре патогенной микрофлоры, вызывающей болезни корнеплодов сахарной свеклы во время вегетации в Беларуси, доминирующее положение занимают актиномицеты (*Actinomyces spp.*), вызывающие поясковую паршу корнеплодов. Парша корнеплодов относится к вредоносным болезням, нами установлено ее влияние на технологические качества корнеплодов. Результаты исследований представлены в таблице 3.

**Таблица 3 – Влияние степени развития поясковой парши на технологические качества сахарной свеклы (среднее за 2007-2009 гг.)**

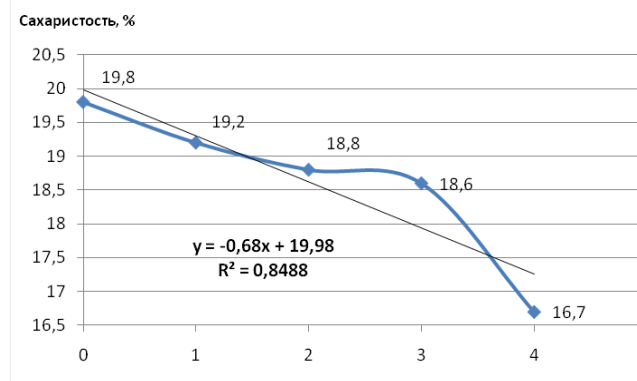
Балл	Сахаристость		Содержание, ммоль/кг						Выход сахара	
			калий		натрий		альфа азот			
	%	±, %	ммоль/кг	±, %	ммоль/кг	±, %	ммоль/кг	±, %	%	±, %
0	19,8	-	60,6	-	2,6	-	15,4	-	17,5	-
1	19,2	-3,0	62,0	2,3	3,0	15,4	16,9	9,8	16,9	-3,4
2	18,8	-5,1	68,8	13,5	3,0	15,4	17,9	16,3	16,3	-6,9
3	18,6	-6,1	69,1	14,1	3,4	30,8	19,4	26,0	16,2	-7,5
4	16,7	-15,7	70,0	15,6	3,3	27,0	21,4	39,0	14,2	-18,3

Как видно из данных таблицы 3, наблюдается устойчивая тенденция снижения сахаристости и выхода сахара с увеличением поражения поясковой паршой корнеплодов. Установлена тесная корреляционная зависимость между степенью развития поясковой парши и сахаристостью и выходом сахара  $r = 0,92$  и  $r = 0,92$  соответственно. С увеличением поражения сахарной свеклы на 1 балл сахаристость снижается на 0,68%, а выход сахара – на 0,73%.

Влияние степени развития поясковой парши на сахаристость и выход сахара описываются линейными уравнениями:

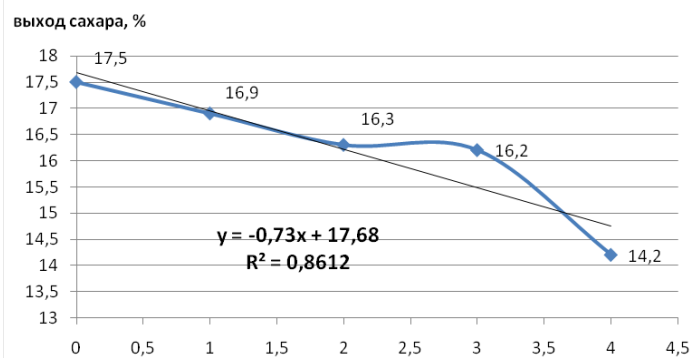
$$y = -0,68x + 19,98, \text{ при } R^2 = 0,85 \text{ (рисунок 3),}$$

где  $y$  – сахаристость, %;  $x$  – балл поражения.



**Рисунок 3 – Зависимость сахаристости корнеплодов от поражения поясковой паршой**

$y = -0,73x + 17,68$ , при  $R^2 = 0,86$  (рисунок 4),  
где  $y$  – выход сахара, %;  $x$  – балл поражения.



**Рисунок 4 – Зависимость выхода сахара из корнеплодов от поражения поясковой паршой**

Расчет коэффициента детерминации показывает, что сахаристость на 84,9%, а выход сахара на 86,0% зависят от поражения корнеплодов в поле поясковой паршой (рисунки 4, 5). С нарастанием поражения поясковой паршой сахаристость снизилась с 19,8 до 16,7% соответственно, а выход сахара – с 17,5 до 14,2%, т.е. в относительном выражении на 15,7% и 18,3% соответственно. В вариантах с четырехбалльным поражением поясковой паршой наблюдалось повышение содержания в корнеплодах калия (+15,6%), натрия (+30,8%), альфа-аминного азота (+39,0%).

Проведено маршрутное обследование посевов для выявления вирусного заболевания корневой системы сахарной свеклы – ризомании. Обследование проведено в 2009 г. в регионе Брестского и Пинского Полесья, а также в 50 км от места выявления ризомании в 2008 г. (СПК «Видомлянское» Каменецкого района).

Методом экспресс-анализа на инфекционном фоне выделены 6 образцов корнеплодов в 2008 г. и 2 образца в 2009 г., пораженных ризоманией, методом ИФА – 2 образца в 2008 г. и 1 образец в 2009 г. Результаты анализа методом ИФА в 2008 г. и 2009 г. представлены в таблице 4.

Проведена оценка корнеплодов на содержание сахара и мелассообразующих веществ. В результате проведенных исследований установлено, что у зараженных вирусом растений происходят глубокие метаболические изменения, замедляются рост и развитие. В зависимости от степени поражения болезнью масса корнеплодов снижается на 14,8-59,6%.

Ризомания отрицательно влияет на процессы накопления сахаров. У пораженной болезнью свеклы сахаристость снижается на 7,1-24,2%. Также нарушается функционирование проводящей системы, что приводит к снижению содержания воды в корнеплодах, уменьшается содержание сухих веществ, общего

**Таблица 4 – Результаты иммуно-ферментативного анализа корнеплодов сахарной свеклы**

№ пробы	Оптическая плотность (абсорбция)			Результат анализа
	1-е повторение	2-е повторение	среднее	
2008 г.				
1	0,502	0,425	0,464	Положительный
2	0,407	0,422	0,415	Положительный
Стандарт наличия вируса			0,200	
2009 г.				
1	0,206	0,185	0,196	Отрицательный
2	0,174	0,179	0,177	Отрицательный
3	0,171	0,177	0,174	Отрицательный
4	1,377	1,382	1,380	Положительный
5	0,179	0,188	0,184	Отрицательный
6	0,212	0,197	0,205	Отрицательный
7	0,169	0,171	0,170	Отрицательный
Стандарт наличия вируса			0,200	

и альфа-аминного азота на 5,4-33,3%, а количество натрия, калия возрастает по сравнению со здоровыми корнеплодами на 23,8-338,1% и 1,8-15,5% соответственно. Пораженная свекла становится деревянистой, часто начинает гнить с хвостовой части. Вследствие этих изменений ухудшаются технологические качества корнеплодов и снижается выход сахара на 7,4-27,3% (таблица 5).

**Таблица 5 – Влияние степени поражения корнеплодов ризоманией на урожайность и технологические качества корнеплодов (2008 г.)**

Балл	Масса корнеплода		Сахаристость		Содержание, ммоль/кг						Выход сахара	
	г	±, %	%	±, %	K	±, %	Na	±, %	AmN	±, %	%	±, %
0	896		19,8		50,2		2,1		18,6		17,6	
1	763	14,8	18,4	-7,1	51,1	1,8	2,6	23,8	17,6	-5,4	16,3	-7,4
2	616	31,3	18,0	-9,1	52,6	4,8	3,2	52,4	16,2	-12,9	15,9	-9,7
3	541	39,6	17,2	-13,1	56,2	12,0	4,8	128,6	15,4	-17,2	15,0	-14,8
4	411	54,1	16,1	-18,7	56,9	13,3	6,4	204,8	13,8	-25,8	13,9	-21,0
5	362	59,6	15,0	-24,2	58,0	15,5	9,2	338,1	12,4	-33,3	12,8	-27,3

Установлена тесная корреляционная связь между степенью развития ризомании и основными показателями продуктивности: массой корнеплода –  $r = 0,99$ , сахаристостью –  $r = 0,99$  и выходом сахара с гектара –  $r = 0,99$  (рисунки 5, 6, 7). Между данными показателями и баллом поражения ризоманией существует тесная линейная связь. Установлено, что с увеличением поражения сахарной свеклы на 1 балл масса корнеплода снижается на 108,6 г, сахаристость – на 0,9%, а выход сахара – на 0,91%.

Влияние степени развития ризомании на массу корнеплода описывается уравнением:

$$Y = -108,6x + 869,67 \text{ при } R^2 = 0,98,$$

где  $y$  – масса корнеплода, %;  $x$  – балл поражения.

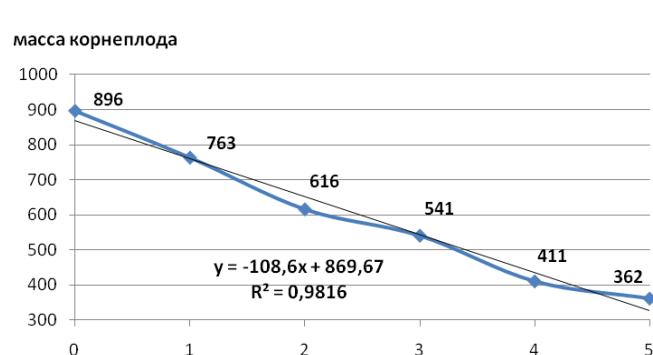


Рисунок 5 – Зависимость массы корнеплода от поражения ризоманией

Влияние степени развития ризомании на сахаристость описывается линейным уравнением:

$$Y = -0,9057x + 19,681 \text{ при } R^2 = 0,98,$$

где  $y$  – сахаристость, %;  $x$  – балл поражения.

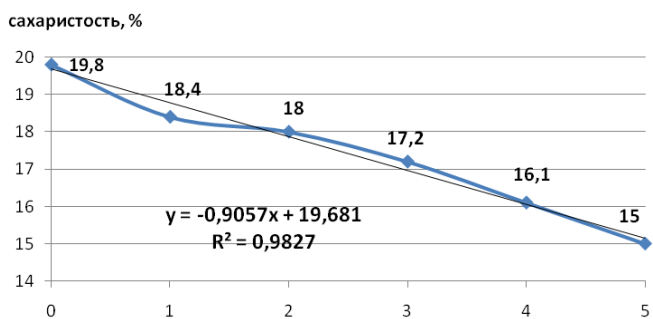


Рисунок 6 – Зависимость сахаристости корнеплодов от поражения ризоманией

Влияние степени развития ризомании на выход сахара описывается линейным уравнением:

$$y = -0,9171x + 17,543 \text{ при } R^2 = 0,99,$$

где  $y$  – выход сахара, %;  $x$  – балл поражения.

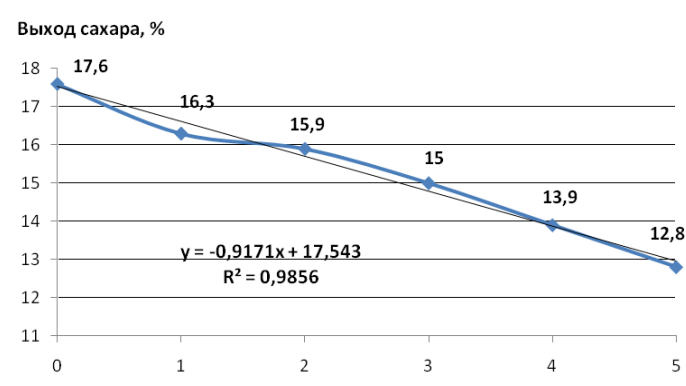


Рисунок 7 – Зависимость выхода сахара у корнеплодов от поражения ризоманией

У сахарной свеклы, пораженной болезнями корнеплодов в период вегетации, может существенно снизиться лежкость при хранении. Это связано с тем, что, попадая в бурты, инфицированные корнеплоды создают очаги кагатной гнили. Все это в конечном результате прямо или косвенно сводится к уменьшению количества сахара, получаемого из весовой единицы сырья [1, 10, 11].

В результате проведенных в 2007-2009 гг. исследований было установлено, что при закладке в кагаты свеклы, имеющей 5% пораженных болезнями корнеплодов, развитие кагатной гнили увеличивается в 2 раза, при этом резко ухудшаются технологические качества корнеплодов: снижается сахаристость, повышается содержание калия и натрия, что приводит к снижению выхода сахара из корнеплодов (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние пораженных болезнями в период вегетации корнеплодов на качество хранения (среднее за 2007-2009 гг.)

Количество корнеплодов, пораженных болезнями, %	Сахаристость, %	Содержание, ммоль/кг			Выход сахара, %	Кагатная гниль	
		калий	натрий	альфа-аминный азот		распространение, %	развитие, %
0	19,4	53,3	5,1	14,9	17,2	73,4	12,7
5	18,9	56,5	4,7	16,5	16,7	85,4	24,9
10	17,4	56,1	6,0	15,1	15,1	87,5	32,6
15	16,2	58,8	6,0	14,5	13,9	92,4	44,3
<i>HCP<sub>05</sub></i>	<i>1,89</i>	<i>7,86</i>	<i>2,98</i>	<i>5,69</i>	<i>1,95</i>		<i>11,69</i>
<i>Sd</i>	<i>0,84</i>	<i>3,54</i>	<i>1,34</i>	<i>2,56</i>	<i>0,87</i>		<i>5,26</i>

Влияние количества больных корнеплодов при закладке на хранение на сахаристость, выход сахара и развитие кагатной гнили описываются линейными уравнениями:

$$y = 2,05x + 13,25 \text{ при } R^2 = 0,9931,$$

где  $y$  – развитие кагатной гнили, %;  $x$  – количество корнеплодов, пораженных болезнями, %;

$$y = -0,222x + 19,64 \text{ при } R^2 = 0,9675,$$

где  $y$  – сахаристость, %;  $x$  – количество корнеплодов, пораженных болезнями, %;

$$y = -0,23x + 17,45 \text{ при } R^2 = 0,9657$$

где  $y$  – выход сахара, %;  $x$  – количество корнеплодов, пораженных болезнями, %.

Таким образом, важным фактором предупреждения развития кагатной гнили сахарной свеклы является контроль качества закладываемого сырья.

### Выводы

1. Наиболее распространенным заболеванием корнеплодов сахарной свеклы в период вегетации является поясковая парша, выявленная на 3,2-36,4% обследованных площадей. В структуре основных болезней корневой системы она составляет от 28,6 до 86,6%. Установлена тесная корреляционная зависимость между степенью развития поясковой парши, сахаристостью и выходом сахара ( $r = 0,92$ ). С нарастанием поражения поясковой паршой (от 0 до 4 баллов) сахаристость снизилась на 15,7%, выход сахара – на 18,3%, установлено повышение содержания в корнеплодах калия (+15,6%), натрия (+30,8%), альфа-аминного азота (+39,0%).

2. Доминирующими болезнями корневой системы грибного происхождения являются фузариозная (1,1-3,7% обследованных площадей) и бурая гниль корнеплодов (1,0-2,5%). Фузариозная гниль составляет в структуре основных болезней корневой системы от 5,4 до 32,8%, бурая гниль – 3,2-18,8% соответственно.

3. Впервые в Беларуси выявлена вирусная болезнь корнеплодов – ризомания. Установлена 1 точка появления болезни. Ризомания вызывает снижение массы корнеплода в зависимости от степени развития от 14,8 до 59,6% и сахаристости – от 7,1 до 24,2% соответственно. При поражении корнеплодов ризоманией установлено повышение содержания калия и натрия в корнеплодах на 1,8-15,5% и 23,8-338,1% соответственно и снижение альфа-аминного азота на 5,4-33,3%.

4. В кагаты длительного хранения должны быть заложены здоровые корнеплоды. Количество больных корнеплодов при закладке на хранение не должно превышать 5%, при котором развитие кагатной гнили не превышает 24,9%.

### Литература

1. Лукьянюк, Н.А. Особенности защиты сахарной свеклы в Республике Беларусь / Н.А. Лукьянюк, О.А. Бендузан, О.В. Нилова, С.М. Старчевая // Состояние и пути развития производства сахарной свеклы в Республике Беларусь: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Опыт. станции по сахар. свекле НАН Беларуси. – Несвиж, 2003. – С. 149-155.

2. Методика исследований по сахарной свекле / В.Ф. Зубенко, В.А. Борисюк, И.Я. Балков [и др.] – Киев: ВНИС, 1986. – 291 с.

3. Методические указания по оценке качества сахарной свеклы. – Москва: ВНИИСП, 1981. – 7 с.

4. Нужнина, В.В. Взаимодействие между грибами-возбудителями корневых гнилей / В.В. Нужнина, А.А. Матасов // Сахарная свекла. – 2005. – №6. – С. 33-34.

5. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ. В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Бел. наука, 2005. – 218 с.

6. Рекомендации по снижению гнилей корнеплодов в период вегетации и при хранении сахарной свеклы в кагатах / Н.А. Лукьянюк, М.И. Гуляка, С.Н. Гайтюкевич, А.В. Останин, Е.В. Туруж, Г.С. Усович, А.Н. Русак. – Несвиж, 2011. – 23 с.

7. Сайт ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ggiskzr.by>. – Дата доступа: 11.10.2011.

8. Свиридов, А.В. Биологические основы защиты сахарной свеклы от кагатной гнили: монография / А.В. Свиридов, Э.И. Коломиец. – Гродно: ГГАУ, 2012. – 189 с.

9. Свиридов, А.В. Биопестицид Бетапротектин для защиты сахарной свеклы от кагатной гнили / А.В. Свиридов, В.В. Просвираков, О.С. Кильчевская [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – №1. – С. 45-48.

10. Kenter, C. Qualität und Lagerfähigkeit von Zuckerrüben bei vorgezogener Ernte-Quality and storability of sugarbeet at early harvest / C. Kenter, C. Hoffmann, // Zuckerindustrie. – 2007. – №132. – Z. 615-621.

11. Liebe, S.M. Varrelmann Bedeutung von Fäulnisreglern für die Lagerung von Zuckerrüben und mögliche Kontrollmaßnahmen / S.M. Liebe // Zuckerindustrie. – 2014. – №139. – Z. 443-452.

### SPREAD OF DISEASES OF SUGAR BEET ROOT SYSTEM AND THEIR HARMFULNESS E.V. Turuk

*The research results of the evaluation of the spread and harmfulness of beet-root diseases in the growing season are presented in the article. The pathogens of beet-root diseases, areas of their spreading, and the harmfulness of stripline scab were revealed. Such virus-related disease as rhizomania was identified and its harmfulness was established.*

УДК 633.63:631[81.095.337+576]:632.952

### ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ ГРУППЫ СТРОБИЛУРИНОВ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

*Т.М. Булавина, доктор с.-х. наук*

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 31.03.2015 г.)*

*Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению зависимости урожайности и качества корнеплодов сахарной свеклы от применения фунгицидов и микроэлементов. Установлено, что при повышенном содержании микроэлементов в почве наибольшую урожайность гибрида Кларино обеспечило применение фунгицида амистар экстра без использования микроудобрения Поликом Свекла. Показано, что применение фунгицидов ока-*

зывает более существенное влияние на качество корнеплодов, чем использование микроэлементов.

На современном этапе развития свекловодства в Беларуси для дальнейшего повышения продуктивности этой культуры важнейшее значение имеет совершенствование основных элементов технологии ее возделывания. К последним относится рациональное использование минеральных удобрений, микроэлементов и фунгицидов, что улучшает рост и развитие растений, а также способствует созданию благоприятного фитосанитарного состояния посевов [1, 4-6, 10, 13].

Известно, что применение микроэлементов, которые входят в состав ряда ферментов, регулирующих протекание в растениях многих физиологических процессов, оказывает положительное влияние на интенсивность протекания последних [1]. Под влиянием микроэлементов улучшается обмен веществ и процесс фотосинтеза у растений [11]. Микроэлементы оказывают благоприятное влияние на водный режим растений, повышая их засухоустойчивость [9]. Под влиянием микроэлементов снижается поражаемость растений болезнями, поэтому некоторые из них входят в состав молекул действующих веществ ряда фунгицидов [8]. Фунгициды, подавляя возбудителей болезней, также обладают определенным регуляторным воздействием на растения [12]. Установлено, что многие из этих препаратов ограничивают потери углеводов в процессе дыхания растений и повышают интенсивность фотосинтеза. Применение фунгицидов способствует также проявлению дополнительного физиологического эффекта, в результате которого более эффективно усваиваются внесенные азотные удобрения, оптимизируется потребление влаги растениями и повышается устойчивость к засухе [7]. При совпадении спектра воздействия микроэлементов и фунгицидов на протекание отдельных физиологических процессов совместное применение может изменять характер их влияния на рост и развитие, а также на продуктивность растений. Поэтому изучение эффективности применения микроудобрения Поликом Свекла и различных фунгицидов из группы стробилуринов при возделывании сахарной свеклы нашло отражение в наших исследованиях [14].

**Условия и методика проведения исследований.** Полевые опыты по изучению эффективности применения микроэлементов и фунгицидов при возделывании сахарной свеклы проводили в 2012-2013 гг. в Несвижском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,32-2,88%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 281-295 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 318-366 мг/кг, В – 0,5-0,6 мг/кг почвы, рН 5,99-6,48). Предшественник – озимые зерновые. Фосфорно-калийные удобрения (P<sub>90</sub>K<sub>150</sub>) вносили под вспашку. Весной применяли азотные удобрения в дозе N<sub>120</sub> (КАС) и борную кислоту (5 кг/га), внося их под предпосевную обработку почвы. Посев сахарной свеклы гибрида Кларина осуществляли сеялкой Моносем с нормой высева 1,4 посевных единицы на гектар. Для уничтожения сорняков использовали гербициды бетанал эксперт ОФ (1,0 л/га) + голтикс (1,0-1,25 л/га) в фазу семядолей сорняков, трехкратно. Микроэлементы на основе

хелатов вносили в виде некорневых подкормок: Поликом Свекла 1 – в фазу 5-ти пар настоящих листьев, Поликом Свекла 2 – через месяц после применения Поликом Свекла 1. Фунгициды из группы стробилуринов (абакус, СЭ; амистар экстра, СК; MSW 733, СЭ) на посевах сахарной свеклы вносили при ЭПВ болезни 5% развития (с 25 июля по 5 августа) ранцевым опрыскивателем Jecto-16. Норма расхода рабочего раствора – 250 л/га. Уборку корнеплодов сахарной свеклы осуществляли трехрядным комбайном Тирегот с поделяночным взвешиванием. Технологические качества корнеплодов определяли по методике ВНИИСПа для автоматической линии Венема.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В наших исследованиях при возделывании сахарной свеклы без использования микроэлементов и фунгицидов урожайность корнеплодов составила в среднем 45,4 т/га. Применение комплексных микроудобрений Поликом Свекла 1 и Поликом Свекла 2, в состав которых входят марганец, медь, цинк, кобальт и молибден, оказало при повышенном содержании микроэлементов в почве и относительно благоприятных погодных условиях в период вегетации незначительное влияние на урожайность корнеплодов. Этот показатель в среднем за период исследований увеличился в варианте без применения фунгицидов лишь на 0,5 т/га или 1,1% (таблица 1).

**Таблица 1 – Влияние микроэлементов и фунгицидов на урожайность корнеплодов сахарной свеклы (среднее за 2012-2013 гг.)**

Вариант	Урожайность, т/га	± к контролю			
		от микроудобрения		от фунгицида	
		т/га	%	т/га	%
1. Контроль	45,4	-	-	-	-
2. Поликом Свекла 1 и 2 (2,0 и 2,5 л/га)	45,9	0,5	1,1	-	-
3. Абакус (1,25 л/га)	55,8	-	-	10,4	22,9
4. Амистар экстра (0,6 л/га)	56,6	-	-	11,2	24,7
5. MSW 733 (0,8 л/га)	56,2	-	-	10,8	23,8
6. Абакус (1,25 л/га) + Поликом Свекла 2 (2,5 л/га)	54,8	-1,0	-1,8	8,9	19,4
7. Амистар экстра (0,6 л/га) + Поликом Свекла 2 (2,5 л/га)	54,9	-1,7	-3,0	9,0	19,6
8. MSW 733 (0,8 л/га) + Поликом Свекла 2 (2,5 л/га)	54,6	-1,6	-2,9	8,7	19,0

НСР<sub>05</sub>

3,2-4,1

Установлено, что применение фунгицидов абакус, MSW 733 и амистар экстра обеспечило в сложившихся условиях при возделывании сахарной свеклы без использования микроэлементов прибавку урожайности корнеплодов соответственно 10,4; 10,8 и 11,2 т/га, т.е. 22,9; 23,8 и 24,7%. В вариантах, где применение указанных выше фунгицидов сочеталось с использованием микроэлементов, отмечено снижение урожайности корнеплодов на 1,0-1,7 т/га, т.е. на 1,8-3,0%. Максимальная урожайность корнеплодов независимо от применения

микроэлементов была получена в опыте при использовании фунгицида амистар экстра. Однако достоверными различия между изучаемыми фунгицидами по влиянию на урожайность в период исследований не являлись.

Основным показателем качества корнеплодов сахарной свеклы является сахаристость – содержание сахара в процентах к массе свеклы. Однако технологическое достоинство сахарной свеклы как сырья обуславливается также и комплексом других показателей, прежде всего, содержанием «вредных» несхаров – калия, натрия и альфа-аминного азота, от которых зависит выход сахара в процессе переработки [3, 15]. В результате многолетних исследований, проведенных в условиях Беларуси, установлено оптимальное содержание в корнеплодах калия – 45,0-50,0, натрия – 3,0-4,5 и альфа-аминного азота – 21,0-25,0 ммоль/кг сахарной свеклы [2].

В наших исследованиях содержание сахара в корнеплодах в контрольном варианте, где не применяли микроудобрение Поликом Свекла и фунгициды, составило в среднем за период исследований 16,7%. Внесение микроэлементов способствовало увеличению этого показателя на 0,5%, что составляет в относительном выражении 3,0%. Применение фунгицидов обеспечило повышение содержания сахара в корнеплодах в среднем на 1,0-1,2%, т.е. на 6,0-7,2% в относительном выражении. В меньшей степени этот показатель изменялся при использовании фунгицидов абакус и MSW 733, а в большей – амистар экстра, где сахаристость была наибольшей в опыте (17,9%). В вариантах, где использовали фунгициды на фоне применения микроэлементов, отмечалась тенденция к снижению содержания сахара в корнеплодах на 0,1-0,3%, т.е. на 0,6-1,7% в относительном выражении. В наибольшей степени эта закономерность имела место в варианте с применением фунгицида амистар экстра (таблица 2).

**Таблица 2 – Качество корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от применения микроэлементов и фунгицидов (среднее за 2012-2013 гг.)**

Вариант	Содержание				Расчетный выход сахара, т/га
	калий, ммоль/кг	натрий, ммоль/кг	α - N, ммоль/кг	сахар, %	
1. Контроль	45,9	2,8	14,8	16,7	6,9
2. Поликом Свекла 1 и 2 (2,0 и 2,5 л/га)	46,6	2,8	16,1	17,2	7,0
3. Абакус (1,25 л/га)	47,3	2,2	12,0	17,7	8,8
4. Амистар экстра (0,6 л/га)	47,2	2,2	12,3	17,9	9,1
5. MSW 733 (0,8 л/га)	43,4	2,3	13,4	17,7	8,6
6. Абакус (1,25 л/га) + Поликом Свекла 2 (2,5 л/га)	45,8	2,2	11,9	17,6	8,4
7. Амистар экстра (0,6 л/га) + Поликом Свекла 2 (2,5 л/га)	49,5	2,3	13,1	17,6	8,4
8. MSW 733 (0,8 л/га) + Поликом Свекла 2 (2,5 л/га)	46,9	2,1	13,3	17,7	8,4

*НСР<sub>05</sub>*

*0,79-0,95*

*1,2-1,4*

Содержание калия в корнеплодах в контрольном варианте составило в среднем 45,9 ммоль/кг. Под влиянием микроэлементов этот показатель увеличился в среднем на 0,7 ммоль/кг (1,5%). Изучаемые фунгициды различались по влиянию на содержание калия. Если при использовании препаратов абакус и амистар экстра этот показатель увеличивался на 1,3-1,4 ммоль/кг (2,8-3,1%), то при внесении MSW 733 он снижался на 2,5 ммоль/кг (5,5%). На фоне применения микроэлементов при внесении фунгицида абакус содержание калия в корнеплодах снижалось на 1,5 ммоль/кг (3,2%), а при использовании препаратов амистар экстра и MSW 733 этот показатель увеличивался на 2,3-5,5 ммоль/кг (4,9-8,1%). Наибольшее содержание калия в корнеплодах (49,5 ммоль/кг) отмечалось в варианте, где применяли фунгицид амистар экстра и использовали микроэлементы.

Микроэлементы, как правило, не оказывали существенного влияния на содержание натрия в корнеплодах сахарной свеклы. Так, в контрольном варианте этот показатель был наибольшим в опыте и составил в среднем 2,8 ммоль/кг. При внесении микроудобрения Поликом Свекла он находился на таком же уровне. Под влиянием фунгицидов содержание натрия уменьшалось на 0,5-0,6 ммоль/кг или на 17,9-21,4%. При использовании на посевах сахарной свеклы микроэлементов отмечалось некоторое изменение характера влияния фунгицидов на содержание натрия в корнеплодах. Если в варианте с внесением препарата MSW 733 отмечалось снижение этого показателя на 0,2 ммоль/кг (8,7%), то при использовании фунгицида амистар экстра он увеличивался на 0,1 ммоль/кг (4,9%).

Содержание альфа-аминного азота в корнеплодах составило в контрольном варианте в среднем 14,8 ммоль/кг. Применение микроудобрений увеличивало в сложившихся условиях этот показатель на 1,3 ммоль/кг (8,8%). Фунгициды абакус, амистар экстра и MSW 733 уменьшали содержание альфа-аминного азота на 1,4-2,8 ммоль/кг (9,5-18,9%). В вариантах, где применяли микроэлементы и фунгициды абакус и MSW 733, отмечалось снижение содержания альфа-аминного азота на 1,0 ммоль/кг (0,8%) по сравнению с использованием только фунгицидов. Внесение фунгицида амистар экстра в этом случае увеличивало содержание альфа-аминного азота на 0,8 ммоль/кг (6,5%). Наибольшее содержание альфа-аминного азота в опыте (16,1 ммоль/кг) отмечалось в варианте, где вносили микроэлементы и не использовали фунгициды.

Применение микроэлементов не оказало в сложившихся условиях существенного влияния на расчетный выход сахара, который увеличился по сравнению с контролем в среднем лишь на 0,1 т/га (1,5%). При использовании фунгицидов этот показатель возрастал на 1,7-2,2 т/га (24,6-31,9%) и был наибольшим в варианте с применением фунгицида амистар экстра. При сочетании применения микроэлементов и фунгицидов отмечалось снижение расчетного выхода сахара на 0,2-0,7 т/га (2,3-7,7%). Наибольшим этот показатель в опыте был в варианте, где применяли фунгицид амистар экстра и не вносили микроэлементы – 9,1 т/га.

## Выводы

1. При возделывании гибрида сахарной свеклы Кларина на почве с повышенным содержанием микроэлементов применение комплексного микроудобрения Поликом Свекла 1 и Поликом Свекла 2 обеспечило на фоне допосевого применения борной кислоты прибавку урожайности корнеплодов в среднем лишь 1,1%, в то время как использование фунгицидов абакус, амистар экстра, MSW 733 – 22,9-24,7%.

2. Влияние фунгицидов на урожайность корнеплодов сахарной свеклы изменялось в зависимости от применения на ее посевах микроудобрения Поликом Свекла 1 и Поликом Свекла 2. Наибольшая урожайность была сформирована при применении фунгицида амистар экстра без использования микроэлементов. Прибавка урожайности по сравнению с контролем составила в этом случае 11,2 т/га.

3. Содержание сахара в корнеплодах зависело от применения микроэлементов и фунгицидов, увеличиваясь под влиянием этих факторов в относительном выражении на 3,0 и 6,0-7,2% соответственно.

4. Микроэлементы способствовали увеличению содержания калия и альфа-аминного азота в корнеплодах на 1,5 и 8,8% соответственно, не оказывая влияния на содержание в них натрия. Под влиянием фунгицидов уменьшение содержания натрия и альфа-аминного азота в корнеплодах находилось на уровне 17,9-21,4 и 9,5-18,9% в зависимости от используемого препарата. Фунгицид MSW 733 уменьшал содержание калия на 5,5%, в то время как абакус и амистар экстра увеличивали этот показатель на 2,8-3,1%.

## Литература

1. Вильдфлуш, И.Р. Рациональное применение удобрений / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2002. – 324 с.
2. Вострухин, Н.П. Выход сахара – главный показатель результатов в свекловодстве / Н.П. Вострухин, Н.П. Вострухина // Сахарная свекла. – 1990. – №2. – С. 31-32.
3. Вострухин, Н.П. Повышение урожайности и качества сахарной свеклы / Н.П. Вострухин. – Минск: Ураджай, 1974. – 136 с.
4. Курганский, В.П. Внекорневая подкормка сахарной свеклы микроэлементами / В.П. Курганский, И.С. Татур, Е.И. Скребец // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – №8. – С. 36-37.
5. Лукьянюк, Н.А. Рекомендации по контролю церкоспороза в посевах сахарной свеклы / М.И. Гуляка, С.Н. Гайтюкевич [и др.] / НАН Беларуси, Опыт. науч. станция по сахар. свекле. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупнен. тип.», 2011. – 20 с.
6. Лукьянюк, Н.А. Стратегия применения фунгицидов на сахарной свекле в зависимости от устойчивости гибридов к церкоспорозу / Н.А. Лукьянюк, Е.В. Гринашкевич // Земляробства і ахова раслін. – №3. – 2008. – С. 25-27.
7. Миренков, Ю.А. Химические средства защиты растений / Ю.А. Миренков, П.А. Саскевич, С.В. Сорока. – Несвиж: Несвижская укр. тип. им. С. Будного, 2011. – С. 82-149.
8. Пестициды: учеб. пособие / Н.И. Прогасов [и др.]; рец. Г.П. Романюк, А.Ф. Гуз. – Горки: Белорусская сельскохозяйственная академия, 2003. – С. 71-195.
9. Проценко, Д.Ф. Применение микроэлементов для повышения устойчивости сельскохозяйственных культур / Д.Ф. Проценко, П.С. Мишустина, О.И. Калоша. – Киев, 1964. – С. 79-83.

10. Рак, М.В. Эффективность микроудобрений Микросил при возделывании зерновых, зернобобовых и пропашных культур на дерново-подзолистых почвах / М.В. Рак [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – №2. – С. 159-165.

11. Рудакова, Э.В. Микроэлементы: поступление, транспорт и физиологические функции в растениях / Э.В. Рудакова [и др.]. – Киев: Наук. думка, 1987. – 180 с.

12. Тюттерев, С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений / С.Л. Тюттерев. – СПб., 2002. – 328 с.

13. Цыганов, А.Р. Микроэлементы и микроудобрения: учебное пособие / А.Р. Цыганов, Т.Ф. Перскова, С.Ф. Реудкая. – Мн., 1998. – 122 с.

14. Четкина, И.В. Зависимость урожайности сахарной свеклы от применения фунгицидов и микроэлементов / И.В. Четкина, Т.М. Булавина // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. УО «ГТАУ»; под ред. чл.-корр. НАН Беларуси В.К. Пестиса. – Гродно: УО «ГТАУ», 2014. – Т. 4. – С. 272-281.

15. Cooke, D.A. The sugar beet crop / D.A. Cooke, R.K. Scott. – 1993. – 675 p.

## EFFECT OF STROBILURIN FUNGICIDES AND MICRONUTRIENTS ON YIELD AND QUALITY OF SUGAR BEET

T.M. Bulavina

*The research results on the study of the effect of fungicides and micronutrients on the yield and quality of sugar beet are presented in the article. It has been established that at high content of micronutrients in the soil, the application of Amistar fungicide without Polycom Beet micronutrient fertilizer gives the greatest yield of the hybrid of Klarina. It is shown that the fungicide use impacts root quality more significantly than micronutrient application.*

УДК 633.413:631.1(003.13)

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОФУНГИЦИДА БЕТАПРОТЕКТИН, Ж И ФУНГИЦИДОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ И ПЕРЕД ХРАНЕНИЕМ КОРНЕПЛОДОВ

Е.В. Турук, соискатель

Гродненский государственный аграрный университет

(Поступила 13.04.2015 г.)

**Аннотация.** В статье представлены результаты оценки экономической целесообразности применения фунгицидов и биопестицида бетапротектин, Ж в период вегетации сахарной свеклы и при закладке корнеплодов на хранение. Экономически оправдано применение фунгицидов импакт, КС (0,5 л/га) и рекс дуо, КС (0,6 л/га) для снижения развития гнилей корнеплодов в период вегетации. Для контроля гнилей корнеплодов на посевах, предназначенных для закладки на длительное хранение, рекомендуется применение биопестицида бетапротектин, Ж (1,0 л/га) в фазу 2-4 пар листьев или перед смыканием листьев в рядах. Экономически оправданным является комплексное использование бетапротектина, Ж в период вегетации (1,0 л/га) и при закладке корнеплодов на хранение (0,5 л/т), если корнеплоды имеют от 5 до 25% поврежденной поверхности.

**Введение.** Болезни листового аппарата сахарной свеклы в различной степени способны снизить иммунитет растения, чем спровоцировать более сильное развитие и распространение гнилей корнеплодов в период вегетации. Защита листового аппарата опосредованно или прямо может влиять на распространение болезней корневой системы [5, 9].

Актуальным в Беларуси является также и использование биопестицидов. Это обусловлено как необходимостью обеспечения экологической безопасности производимой в Беларуси сельскохозяйственной продукции и повышения ее конкурентоспособности на рынках стран Евразийского экономического союза, так и высокой стоимостью пестицидов, обусловленной ростом цен на используемые для их производства энергетические и сырьевые ресурсы [2].

Для комплексной защиты корнеплодов сахарной свеклы от болезней в период вегетации и хранения Гродненским государственным аграрным университетом совместно с Институтом микробиологии НАН Беларуси был разработан биопестицид бетапротектин, Ж. Действующее вещество данного препарата – споры и антимикробные метаболиты бактерий *Bacillus subtilis* [1, 7].

Для объективной оценки эффективности химических и биологических мероприятий по контролю гнилей корнеплодов в период вегетации и при хранении сахарной свеклы нами использован экономический анализ, имеющий приоритетное значение.

**Методика проведения исследований.** На опытном поле РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» нами была проведена оценка эффективности фунгицидов и биопестицида бетапротектин, Ж в посевах сахарной свеклы. Агротехника возделывания данной культуры была общепринятой, соответствующей отраслевому регламенту [4]. В опытах бетапротектин, Ж применялся для опрыскивания растений. В период вегетации норма его расхода составляла 1,0 л/га, при закладке на хранение – 0,5 и 1,0 л/т. Фунгициды использовали в период вегетации свеклы при появлении первых признаков листовых болезней.

Учет болезней корнеплодов сахарной свеклы в период вегетации осуществлялся путем проводимого на каждой делянке во время уборки подсчета количества больных корнеплодов [3]. Анализ технологических качеств последних проводился на автоматической линии «Венема».

Пробы на хранение отбирались на выровненном участке поля, сразу же после копки. Закладка сахарной свеклы на хранение производилась в трехкратной повторности, по 15-20 корнеплодов в кагаты длительного хранения. Продолжительность хранения составляла 90 суток.

Расчет показателей распространенности и развития болезней проводили по общепринятым в фитопатологии методикам [8]. Оценка поражения корнеплодов сахарной свеклы кагатной гнилью при хранении проводилась по шкале, разработанной в Гродненском государственном аграрном университете [6].

Для оценки эффективности используемых в исследованиях элементов технологии нами были проведены расчеты эксплуатационных затрат на возделывание сахарной свеклы. Они выполнены по методике РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

**Результаты исследований и их обсуждение.** Основное назначение применения фунгицидов в период вегетации на посевах сахарной свеклы – защита от болезней листового аппарата. Однако в ходе исследований нами было установлено, что фунгициды в определенной степени способны предотвращать развитие гнилей корнеплодов. Так, при применении фунгицидов импакт, КС и рекс дуо, СК биологическая эффективность против гнилей корнеплодов составила 25,5 и 23,0%, хозяйственная – 35,6 и 34,4% соответственно (таблица 1).

**Таблица 1 – Экономическая эффективность применения фунгицидов на посевах сахарной свеклы (среднее за 2007-2009 гг.)**

Показатель	Контроль (без обработки)	Импакт, 0,5 л/га	Рекс дуо, 0,6 л/га	Абакус, 0,6 л/га	Дерозал, 0,6 л/га
Урожайность базисной сахаристости, т/га	70,0	76,7	78,1	80,7	77,7
Сахаристость, %	16,6	17,3	17,4	17,3	17,2
Биологическая эффективность, %	-	25,5	23,0	2,6	3,2
Хозяйственная эффективность, %	-	35,6	34,4	0,6	5,5
Сохранность корнеплодов, %	-	98,5	98,5	97,8	97,9
Стоимость продукции, тыс. руб./га	27615,0	30258,2	30810,5	31836,2	30652,7
Производственные затраты, тыс. руб./га	14610,9	14990,8	15204,7	15536,6	15099,9
<b>Показатели эффективности сахарной свеклы</b>					
Чистый доход, тыс. руб./га	13004,1	15267,4	15605,8	16299,6	15552,8
Рентабельность, %	89,0	101,8	102,6	104,9	103,0
Себестоимость, тыс. руб./т	216,6	211,2	212,1	208,6	208,6
<b>Показатели экономической эффективности сахарной свеклы с учетом гнилой массы</b>					
Масса гнилой свеклы с учетом сахаристости	1,69	1,13	1,16	1,75	1,66
Чистый доход, тыс. руб./га	12337,4	14821,6	15148,1	15609,2	14897,9
Рентабельность, %	84,4	98,9	99,6	100,5	98,7
Себестоимость, тыс. руб./т	221,8	214,6	215,0	212,9	213,4
<b>± к показателям эффективности сахарной свеклы</b>					
Чистый доход, тыс. руб./га	-666,7	-445,8	-457,6	-690,4	-654,9
Рентабельность, %	-4,6	-3,0	-3,0	-4,4	-4,3
Себестоимость, тыс. руб./т	5,2	3,4	2,9	4,3	4,8
<b>± к контролю</b>					
Чистый доход, тыс. руб./га		220,9	209,1	-23,7	11,8
Рентабельность, %		1,6	1,6	0,1	0,2
Себестоимость, тыс. руб./т		-1,8	-2,3	-0,9	-0,4

При использовании фунгицидов в годы исследований получены высокие экономические показатели. Установлено, что наиболее экономически эффективно применение в период вегетации фунгицида абакус, КС (0,6 л/га). В данном варианте чистый доход составил 16299,6 тыс. руб./га, рентабельность – 104,9%, себестоимость продукции – 208,6 тыс. руб./т, что обеспечило получение дополнительного дохода в сравнении с контрольным вариантом 3295,5 тыс. руб./га, при этом рентабельность увеличилась на 15,9%, а себестоимость продукции снизилась на 8,0 тыс. руб./т. Если учитывать наличие гнилой массы в



корнеплодах, то в показателях экономической эффективности наблюдались изменения: чистый доход снижался на 445,8-690,4 тыс. руб./га, рентабельность – на 3,0-4,6%, а себестоимость продукции возрастала на 2,9-5,2 тыс. руб./т.

В сравнении с контрольным вариантом установлено увеличение чистого дохода при применении фунгицидов импакт, СК и рекс дуо, СК на 220,9 и 209,1 тыс. руб./га соответственно. В этих же вариантах отмечено повышение рентабельности на 1,6% и снижение себестоимости продукции на 1,8 и 2,3 тыс. руб./т. Применение фунгицидов абакус, КС и дерозал, СК против гнилей корнеплодов было неэффективным.

При использовании препарата бетапротектин, Ж в период вегетации существенных различий в урожайности и сахаристости между изучаемыми вариантами нами не установлено, однако при его применении наблюдалось снижение гнилей корнеплодов на 24,4-31,67%.

Проведена оценка экономической эффективности применения биопестицида бетапротектин, Ж против гнилей корнеплодов в период вегетации. В результате исследований установлено, что основные показатели экономической эффективности находились на уровне контрольного варианта и составили: чистый доход – 7984,6-8387,5 тыс. руб./га, рентабельность – 59,2-63,4%, себестоимость – 235,4-243,3 тыс. руб./т (таблица 2).

**Таблица 2 – Экономическая эффективность применения биопестицида бетапротектин, Ж (1,0 л/га) при возделывании сахарной свеклы (среднее за 2007-2009 гг.)**

Показатель	Контроль (без обработки)	Обработка свеклы в фазу			
		2-4 пары листьев	4 пары листьев и через 20 дней	смыкание листьев в рядах	смыкание листьев в рядах и через 20 дней
1	2	3	4	5	6
Биологическая эффективность, %		26,8	31,7	29,3	24,4
Урожайность базисной сахаристости, т/га	54,2	54,1	54,4	54,8	55,1
Стоимость продукции, тыс. руб./га	21381,9	21342,5	21460,8	21618,6	21737,0
Производственные затраты, тыс. руб./га	13160,0	13107,4	13476,2	13231,1	13572,4
<b>Показатели эффективности сахарной свеклы</b>					
Чистый доход, тыс. руб./га	8221,9	8235,1	7984,6	8387,5	8164,6
Рентабельность, %	62,5	62,8	59,2	63,4	60,2
Себестоимость, тыс. руб./т	236,7	237,9	243,3	235,4	239,8
<b>Показатели экономической эффективности сахарной свеклы с учетом гнилой массы</b>					
Масса гнилой свеклы с учетом сахаристости	0,92	0,56	0,54	0,55	0,57
Чистый доход, тыс. руб./га	7859,0	8014,1	7771,6	8170,5	7939,7
Рентабельность, %	59,7	61,1	57,7	61,8	58,5
Себестоимость, тыс. руб./т	240,8	240,4	245,7	237,8	242,3

Продолжение таблицы 2					
1	2	3	4	5	6
<b>± к показателям эффективности сахарной свеклы</b>					
Чистый доход, тыс. руб./га	-362,9	-220,9	-213,0	-217,0	224,9
Рентабельность, %	-2,8	-1,7	-1,6	-1,6	-1,7
Себестоимость, тыс. руб./т	4,1	2,5	2,4	2,4	2,5
<b>± к контролю</b>					
Чистый доход, тыс. руб./га		142,0	149,9	146,0	138,1
Рентабельность, %		1,1	1,2	1,1	1,1
Себестоимость, тыс. руб./т		-1,6	-1,6	-1,7	-1,6

При учете в посевах гнилой массы корнеплодов наблюдалось снижение чистого дохода на 213,0-362,9 тыс. руб./га, рентабельности – на 1,6-2,8%, а себестоимость возрастала на 2,4-4,1 тыс. руб./т. В сравнении с контрольным вариантом применение биопестицида бетапротектин, Ж в период вегетации против гнилей корнеплодов способствовало увеличению чистого дохода на 138,1-149,9 тыс. руб./га, рентабельности – на 1,1-1,2%, а себестоимость снизилась на 1,6-1,7 тыс. руб./т. Различий между сроками и кратностью обработок в изучаемых вариантах не установлено, в связи с чем с экономической точки зрения они равноценны.

Результаты экономической оценки влияния обработки посевов сахарной свеклы биопестицидом бетапротектин, Ж на хранение корнеплодов представлены в таблице 3.

Установлено, что наибольшая масса сохраненной свеклы была в вариантах с применением препарата бетапротектин, Ж в фазу 2-4 настоящих листьев как при однократном, так и при двукратном применении (910,0 и 904,2 т соответственно). В этих вариантах отмечено наименьшее снижение массы корнеплодов при хранении (20,0 и 20,8 т), связанное с биолого-физиологическими процессами, протекающими в хранящихся корнеплодах, а также массы гнилой свеклы (70,0 и 75,0 т соответственно), что позволило получить и наибольший чистый доход (121,1 и 113,5 тыс. руб./т соответственно). Наиболее низкая себестоимость продукции была в вариантах с однократным применением биопестицида бетапротектин, Ж и составила 261,4 и 262,2 тыс. руб./т корнеплодов. При двукратном применении биопестицида себестоимость дополнительной продукции возрастала и составила 269,0 и 266,2 тыс. руб./т соответственно. Рентабельность изучаемого приема была высокой, однако наилучшие показатели наблюдались при однократном применении биопестицида бетапротектин, Ж – 50,9 и 47,6% соответственно, что выше контроля, где она составила 36,1%.

Проведена экономическая оценка применения биопестицида бетапротектин, Ж как в период вегетации, так и при закладке на хранение с нормами расхода 0,5 и 1,0 л/т. При обработке корнеплодов перед закладкой на хранение препаратом бетапротектин, Ж (0,5 л/га) наименьшие потери массы корнеплодов при хранении (21,2 и 21,4 т) и гнилой свеклы (45 и 43 т) были получены в варианте с однократной обработкой посевов в фазу 2-4 пар листьев. В варианте с однократной обработкой в эту фазу получены наиболее высокий чистый доход (109,1 тыс. руб./т) и рентабельность 42,5% (таблица 4).

**Таблица 3 – Экономическая эффективность применения биопестицида бетапротектин, Ж (1,0 л/га) в период вегетации на хранение корнеплодов (среднее за 2008-2010 гг.)**

Показатель	Контроль (без обработки)	Обработка свеклы в фазу			
		2-4 пары листьев	2-4 пары листьев и через 20 дней	смыкание листьев в рядах	смыкание листьев в рядах и через 20 дней
Вес корнеплодов в кагате при закладке, т	1000	1000	1000	1000	1000
Масса гнилой свеклы, т	108,0	70,0	75,0	81,0	78,0
Потери массы корнеплодов при хранении, т	26,4	20,0	20,8	21,2	21,1
Цена сахарной свеклы, тыс. руб./т	394,5	394,5	394,5	394,5	394,5
Масса сохраненной свеклы, т	865,6	910,0	904,2	897,8	900,9
Сахаристость, %	15,1	16,0	16,0	15,7	15,7
Масса сохраненной свеклы в переводе на базисную сахаристость, т	816,6	910	904,2	881	884
Стоимость сохраненного урожая, тыс. руб.	322149	358995	356706,9	347555	348738
Производственные затраты, тыс. руб.	236690,6	237883,8	243252,7	235428,8	239795,1
Чистый доход, тыс. руб./т	85,5	121,1	113,5	112,1	108,9
Себестоимость, тыс. руб./т	273,4	261,4	269,0	262,2	266,2
Рентабельность, %	36,1	50,9	46,6	47,6	45,4

**Таблица 4 – Экономическая эффективность применения биопестицида бетапротектин, Ж (0,5 л/т) в период вегетации и при закладке корнеплодов на хранение (среднее за 2008-2010 гг.)**

Показатель	Обработка свеклы в фазу					Контроль (без обработки корнеплодов)
	Контроль (без обработки посевов)	2-4 пары листьев	2-4 пары листьев и через 20 дней	смыкание листьев в рядах	смыкание листьев в рядах и через 20 дней	
1	2	3	4	5	6	7
Вес корнеплодов в кагате, т	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Масса гнилой свеклы, т	76	45	43	68	75	108
Потеря массы корнеплодов при хранении, т	22,3	21,2	21,4	22	22	26,4
Цена сахарной свеклы, тыс. руб./т	394,5	394,5	394,5	394,5	394,5	394,5
Масса сохраненной свеклы, т	901,7	933,8	935,6	910	903	865,6
Сахаристость, %	15,1	15,9	15,7	16,1	16,2	15,1
Сохраненный урожай в переводе на базисную сахаристость, т	851,0	928,0	918,1	915,7	914,3	816,9

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
Стоимость сохраненного урожая, тыс. руб.	335711,4	366081,7	362173,7	361238,7	360686,4	322271,0
Производственные затраты, тыс. руб.	255790,6	256983,8	262352,7	254528,8	258895,1	236690,6
Чистый доход, тыс. руб./т	79,9	109,1	99,8	106,7	101,8	85,6
Себестоимость, тыс. руб./т	283,6	275,2	280,4	279,7	286,7	273,4
Рентабельность, %	31,2	42,5	38,0	41,9	39,3	36,2

Обработка посевов биопестицидом бетапротектин, Ж в других вариантах также была оправдана и имела показатели чистого дохода 99,8-106,7 тыс. руб./т и рентабельность 38,0-42,5%, что выше, чем в контрольном варианте – 85,6 тыс. руб./т и 36,2% соответственно. Установлено, что экономически нецелесообразно обрабатывать корнеплоды, предназначенные для хранения, посева которых не были обработаны в период вегетации. Результаты применения препарата бетапротектин, Ж перед закладкой на хранение с нормой 1,0 л/т представлены в таблице 5.

Применение препарата бетапротектин, Ж с нормой расхода 1,0 л/т перед закладкой корнеплодов на хранение обеспечило чистый доход от 63,0 в контроле до 86,2-95,1 тыс. руб./т в вариантах. Наибольшая рентабельность (33,3 и 34,8%) получена в вариантах с однократной обработкой биопестицидом в фазу 2-4 пар листьев сахарной свеклы и перед смыканием рядов, однако она была ниже, чем в контрольном варианте. В этих же вариантах получена и наименьшая себестоимость продукции (297,8 и 292,2 тыс. руб./т).

При двукратном применении биопестицида бетапротектин, Ж в период вегетации экономические показатели были более низкими, чем при однократном. Так, чистый доход составил от 87,2 до 89,9 тыс. руб./т, однако был выше контроля (86,2 тыс. руб./т), а рентабельность – 31,0 и 32,3%.

Таким образом, экономический анализ подтвердил целесообразность обработки корнеплодов биопестицидом бетапротектин, Ж (0,5 л/га) перед закладкой на хранение. Наиболее эффективно закладывать корнеплоды с посевов, где биопестицид был внесен в фазу 2-4 настоящих листьев культуры или в фазу смыкания листьев в рядах.

Рассмотрим представленные в таблице 6 результаты экономической оценки целесообразности обработки препаратом поврежденных корнеплодов сахарной свеклы.

Установлено, что при закладке в кагаты длительного хранения корнеплоды, имеющие степень повреждения поверхности от 10 до 25%, экономически целесообразно обрабатывать биопестицидом бетапротектин, Ж с нормой расхода 0,5 л/т. Данный прием обеспечит дополнительный чистый доход 16,6 тыс. руб./т. Обработка здоровых корнеплодов или корнеплодов, имеющих степень повреждения поверхности более 25%, экономически невыгодна.

**Таблица 5 – Экономическая эффективность комплексного применения биоpestицида бетапротектин, Ж (1,0 л/т) в период вегетации и при закладке корнеплодов на хранение (среднее за 2008-2010 гг.)**

Показатель	Обработка свеклы в фазу					Контроль (без обработки корнеплодов)
	Контроль (без обработки посевов)	2-4 пары листьев	2-4 пары листьев и через 20 дней	смыкание листьев в рядах	смыкание листьев в рядах и через 20 дней	
Вес корнеплодов в кагате, т	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Масса гнилой свеклы, т	78	52	50	42	59	108
Снижение массы корнеплодов при хранении, т	22,1	21,0	19,6	21,5	21,6	26,4
Цена сахарной свеклы, тыс. руб./т	394,5	394,5	394,5	394,5	394,5	394,5
Масса сохраненной свеклы, т	899,9	927	930,4	936,5	919,4	865,6
Сахаристость, %	15,2	16,1	16,1	16,0	16,2	15,1
Сохраненный урожай в переводе на базисную сахаристость, т	856,6	932,8	934,5	934,7	932,6	818,5
Стоимость сохраненного урожая, тыс. руб.	337925,7	367987,1	368648,6	368756,5	367917,2	322911,3
Производственные затраты, тыс. руб.	274890,6	276083,8	281452,7	273628,8	277995,1	236690,6
Чистый доход, тыс. руб./т	63,0	91,9	87,2	95,1	89,9	86,2
Себестоимость, тыс. руб./т	305,5	297,8	302,5	292,2	302,4	273,4
Рентабельность, %	22,9	33,3	31,0	34,8	32,3	36,4

**Таблица 6 – Экономическая эффективность обработки корнеплодов сахарной свеклы с различной степенью травмированности (среднее за 2008-2009 гг.)**

Показатель	Степень травмированности корнеплодов, %				
	до 5	5-10	10-25	25-50	50-75
Вес корнеплодов в кагате, т	1000	1000	1000	1000	1000
Дополнительно сохраненный урожай при хранении в переводе на базисную сахаристость, т	39,4	37,0	90,6	29,0	31,8
Стоимость дополнительно сохраненного урожая, тыс. руб.	15561,5	14579,9	35736,7	11444,5	12530,1
Дополнительные затраты на применение бетапротектина, Ж, тыс. руб./т	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1
Условно чистый доход (Эх), тыс. руб./т	-3,5	-4,5	16,6	-7,7	-6,6

### Выводы

1. С целью снижения развития гнилей корнеплодов в период вегетации экономически оправдано применение фунгицидов импакт, КС (0,5 л/га) и рекс

дуо, КС (0,6 л/га). Это позволяет повысить чистый доход на 220,9 и 209,1 тыс. руб./га, рентабельность – на 1,6% и снизить себестоимость продукции на 1,8 и 2,3 тыс. руб./т корнеплодов. Для контроля гнилей корнеплодов рекомендуется применение биоpestицида бетапротектин, Ж (1,0 л/га) в фазу 2-4 листьев свеклы или перед смыканием листьев в рядах, одно- и двукратно. При таком использовании чистый доход возрастает на 138,1-149,9 тыс. руб./га, рентабельность – на 1,1-1,2%.

2. Применение биоpestицида бетапротектин, Ж в период вегетации оправдано на посевах, предназначенных для закладки на длительное хранение. Наилучшими являются варианты с однократным применением препарата в фазу 2-4 пар листьев свеклы. При их использовании чистый доход составил 121,1 тыс. руб./т, рентабельность – 50,9%, что выше контроля на 35,6 тыс. руб./т и 36,1%.

3. Экономически целесообразно применение биоpestицида бетапротектин, Ж в фазу 2-4 листьев (1,0 л/га) и обработка корнеплодов при закладке на хранение (0,5 л/т). В такой схеме применения препарата был получен наиболее высокий чистый доход (109,1 тыс. руб./т) и рентабельность (42,5%). Увеличение нормы расхода биоpestицида бетапротектин, Ж с 0,5 до 1,0 л/т экономически нецелесообразно, поскольку приводит к снижению условного чистого дохода, рентабельности и повышению себестоимости дополнительной продукции.

4. Обрабатывать корнеплоды сахарной свеклы перед закладкой в кагаты длительного хранения биоpestицидом бетапротектин, Ж (0,5 л/т) экономически оправдано, если они имеют повреждение поверхности от 10 до 25%, что обеспечивает получение дополнительного чистого дохода 16,6 тыс. руб./т.

### Литература

1. Григорьев, П.С. Влияние биофунгицида Фитоспорин М на урожайность и сохранность в кагатах корнеплодов сахарной свеклы / П.С. Григорьев, Л.И. Пусенкова, Р.А. Кудоярова // Агротехнический вестник. – 2007. – №2. – С. 27-28.
2. Коломиец, Э.И. Биоpestициды: эффективны и экологичны / Э.И. Коломиец // Наука и инновации. – 2011. – №3(97). – С. 11-13.
3. Методика исследований по сахарной свекле / В.Ф. Зубенко [и др.]. – Киев: ВНИС, 1986. – 291 с.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2012. – 235 с.
5. Рекомендации по контролю церкоспороза в посевах сахарной свеклы / Н.А. Лукьянюк [и др.]. – Несвиж, 2011. – 18 с.
6. Свиридов, А.В. Методические указания по оценке поражения корнеплодов сахарной свеклы кагатной гнилью при хранении / А.В. Свиридов, В.В. Просвиряков. – Гродно, 2009. – 10 с.
7. Свиридов, А.В. Эффективность бетапротектина для защиты сахарной свеклы от кагатной гнили / А.В. Свиридов [и др.] // Защита и карантин растений. – 2011. – №10. – С. 22-24.
8. Чумаков, А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А.Е. Чумаков, А.Т. Захаров. – М.: Агропромиздат, 1990. – 127 с.
9. Hoffmann, C. Lagerfähigkeit geköpfter und entblätterter Rüben / C. Hoffmann // Sugar Industry. – 2012. – №137. – S. 458-467.

**ECONOMIC EFFICIENCY OF THE USE OF BETAPROTEKTIN BIOFUNGICIDE AND FUNGICIDES IN SUGAR BEET TREATMENT IN THE PERIOD OF VEGETATION AND BEFORE BEET-ROOT STORAGE**

**E.V. Turuk**

*The results of the estimation of economic efficiency of the application of fungicides and Betaprotektin, F biopesticide in the period of sugar beet vegetation and at the dispatch of beet-roots for storage are presented in the article. The use of such fungicides as Impact, SC (0.5 l/ha) and Rex Duo, SC (0.6 l/ha) for the reduction of beet-root rot development in the period of vegetation is economically feasible. To control the beet-root rots on the crops intended for the dispatch for the long-term storage, the application of Betaprotektin, F biopesticide (1.0 l/ha) in the phase of 2-4 leaf pairs or before leaf closing in the rows is recommended. The complex use of Betaprotektin, F is also economically feasible in the period of vegetation (1.0 l/ha) and at the dispatch of beet-roots for storage (0.5 l/ha) if 5-25% of the surface of the beet-roots is injured.*

УДК 633.174:631.51

**ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРГО КОРМОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ**

**И.А. Овсиенко, аспирант\***

*Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины, г. Винница*

*(Поступила 2.02.2015 г.)*

**Аннотация.** *Изложены результаты исследований по выращиванию сорго кормового на зеленый корм. Установлено влияние норм высева семян, способа посева и внесения минеральных удобрений на урожайность зеленой массы и выход сухого вещества.*

**Введение.** В мировом земледелии сорго является одной из основных продовольственных культур, особенно в таких странах как Индия, КНР, Эфиопия, Марокко, Судан, занимая площади около 50 млн га. Родиной зернового сорго является Африка, сахарного – Восточная Азия. Сорго известно в культуре примерно за 3 тыс. лет до н.э. [1].

Сорго является перспективной культурой для Украины, которая способна удовлетворять потребности животноводства в высококачественном силосе и зеленой массе. Поскольку изменения климата планеты в ближайшие годы могут внести коррективы в структуру выращивания ассортимента культур, то сорго может оказаться среди тех, которые будут иметь значительный спрос, поскольку его растения имеют высокую жаро- и засухоустойчивость. Сахарное сорго в кормопроизводстве используют в основном на зеленый корм и силос. Благодаря высокому содержанию сахаров, в частности, в стеблях до 15%, а в соке стеблей до 25%, эта группа используется и в пищевой промышленности при изготовлении спирта и кондитерских сиропов.

\* Научный руководитель – Н.Я. Гетман, доктор с.-х. наук

Из однолетних кормовых культур зеленого конвейера сорго является наиболее экономически выгодной. Оно интенсивно отрастает после скашивания, на неорошаемых землях формирует 2-3, а на орошаемых до 4 укосов зеленой массы с урожайностью 40-50 и 100-150 т/га соответственно [2].

Сорго в одновидовых посевах и смесях способно обеспечивать продуктивность 6,7-9,4 т/га кормовых единиц в условиях северной Лесостепи Украины. При этом содержание перевариваемого протеина в кормовой единице составляет 104-144 г, а концентрация обменной энергии – 9,2-9,8 МДж/кг сухого вещества, что соответствует зоотехническим требованиям [3].

В последние годы в нашей стране и за рубежом в научных учреждениях большое внимание уделяется постановке многофакторных опытов с кормовым и зерновым сорго, в которых во взаимосвязи изучается воздействие на урожайность и кормовые качества агроприемов при различном их сочетании.

**Методика проведения исследований.** Опыт показывает, что наиболее полное и всестороннее влияние того или иного фактора на продуктивность можно оценить только в том случае, если он изучается в комплексе с другими приемами. В связи с этим был заложен трехфакторный полевой опыт в условиях правобережной Лесостепи Украины.

Полевые исследования проводили в течение 2012-2014 гг. в отделе полевых кормовых культур, сенокосов и пастбищ Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая (содержание гумуса – 2,18%, щелочногидролизующего азота (по Корнфилду) – 65 мг/кг почвы, подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – 149 и 90 мг/кг почвы соответственно. Гидролитическая кислотность составляет 1,14 мг-экв./100 г почвы, рН<sub>сол.</sub> – 5,5).

Предшественник – однолетние бобово-злаковые смеси на зеленый корм. Агротехника – общепринятая для зоны Лесостепи правобережной. В опыте изучали влияние доз минеральных удобрений (фактор А), ширины междурядий (фактор В), норм высева (фактор С) на продуктивность сорго кормового. Полевой опыт был заложен в трехкратной повторности методом рендомизированных блоков. Учетная площадь делянки – 50 м<sup>2</sup>. Для посева использовали сорт кормового сорго Фаворит с нормами высева 100, 200, 300, 400 тыс./га всхожих семян. Посев проводили на глубину 5-7 см.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Известно, что высота растений является одним из важных показателей, характеризующих урожайность листостебельной массы, которая, в свою очередь, зависит от удобрения и густоты растений. Наблюдения показали, что высота растений сорго кормового в период вегетации интенсивно нарастала с увеличением дозы минеральных удобрений. Действие элементов питания на рост растений связано с образованием экзогенных и эндогенных гормонов роста. Калийные и азотные удобрения усиливают их действие, а фосфорные ослабляют. Азот положительно влияет на содержание в растениях ауксинов, что вызывает усиленный рост растений. Калий влияет на процессы полимеризации сахаров и, следовательно, на процессы фотосинтеза в целом.

Наши наблюдения показали, что на начальных этапах роста и развития густота стояния растений имела значительное влияние на высоту стебля. Однако, начиная с фазы образования 9-10 листьев, наблюдается влияние площади питания на ростовые процессы растений, которое было заметно при внесении повышенных доз минеральных удобрений, особенно в вариантах при посеве с шириной междурядий 45 см и норме высева семян 400 тыс. шт./га.

Установлено, что с увеличением нормы высева от 100 до 400 тыс./га всхожих семян повышается рост растений сорго в высоту во всех вариантах опыта. Это обусловлено усилением конкурентных факторов между растениями за основные элементы жизнедеятельности. В посевах сорго с шириной междурядья 45 см максимальная высота растений составляла 191 см при норме высева семян 400 тыс./га и внесении  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , а при использовании  $N_{30}P_{30}K_{30}$  она уменьшилась до 179 см, что на 12 см ниже лучшего варианта.

При посеве сорго кормового с шириной междурядий 70 см наблюдается такая же тенденция, что и в посевах с междурядьями 45 см, однако высота растений при таком способе посева имеет меньшие линейные показатели. Это объясняется увеличением площади питания растений, снижением конкуренции между ними, и, как следствие, улучшением условий роста и развития при использовании данного способа. При этом высота растений при посеве с междурядьями 70 см составляла 187 см на минеральном фоне  $N_{90}P_{60}K_{60}$  при норме высева семян 400 тыс./га, а наименьшие показатели (168 см) получены при посеве 100 тыс./га всхожих семян и внесении  $N_{30}P_{30}K_{30}$  (таблица 1).

**Таблица 1 – Высота растений сорго кормового сорта Фаворит в зависимости от агротехнических приемов выращивания, см (среднее за 2012-2014 гг.)**

Ширина междурядий	Доза удобрений	Норма высева семян, тыс./га			
		100	200	300	400
Фаза выхода в трубку					
45 см	$N_{30}P_{30}K_{30}$	172	175	177	179
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	175	177	179	181
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	177	182	186	191
70 см	$N_{30}P_{30}K_{30}$	168	172	174	176
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	172	175	177	179
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	177	181	185	187
Фаза выметывания					
45 см	$N_{30}P_{30}K_{30}$	254	256	259	260
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	263	266	267	268
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	267	270	271	272
70 см	$N_{30}P_{30}K_{30}$	251	255	258	259
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	258	263	264	265
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	264	267	270	271

В фазу выметывания сорго кормового растения достигали высоты в среднем 251-272 см в зависимости от исследуемых факторов. Однако необходимо

отметить, что она менее зависела от ширины междурядий, а на темпы роста больше влияли уровень минерального питания и норма высева. При посеве сорго кормового с междурядьями 45 см, норме высева семян 400 тыс./га и внесении удобрений  $N_{90}P_{60}K_{60}$  высота растений составляла 272 см, что на 12 см выше, чем на фоне  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Наименьшие показатели высоты растений (254 см) получены при посеве 100 тыс./га всхожих семян и использовании минеральных удобрений  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . С ростом фона питания до  $N_{90}P_{60}K_{60}$  высота растений увеличилась на 13 см и составила 267 см. Подобная зависимость наблюдается и при посеве сорго кормового с шириной междурядий 70 см. С повышением нормы высева высота растений увеличивалась с 264 до 271 см на фоне  $N_{90}P_{60}K_{60}$ , что на 12 см больше, чем при внесении  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . При снижении дозы минеральных удобрений до  $N_{30}P_{30}K_{30}$  и наименьшей норме высева семян высота растений достигала 251 см, а с повышением минерального фона к  $N_{90}P_{60}K_{60}$  она возростала до 264 см, или была на 13 см больше.

Формирование урожайности листостебельной массы сорго кормового в значительной степени обуславливается густотой стояния растений и способом посева. Чрезмерно загущенные и сильно изреженные посевы приводят к потерям урожая. С густотой стояния растений и способом посева тесно связаны такие биологические функции как минеральное питание, транспирация, фотосинтетическая деятельность, водопотребление, дыхание и др. важные процессы. Посредством изменения величины и формы площади питания можно регулировать такие процессы как интенсивность кущения, время созревания и его равномерность. Одно из важнейших условий для получения высокой и стабильной урожайности – правильное размещение растений на площади питания. Сорго, как пластичная культура, обеспечивает достаточно высокую урожайность листостебельной массы в большом диапазоне площадей питания и их конфигураций.

Исследования многих ученых показали, что уменьшение ширины междурядья до 45-60 см приводит к повышению урожайности, с 70 до 45 см при оптимальной густоте стояния растений изменяет форму площади питания в сторону уменьшения соотношения длины к ширине. Поэтому в посевах с междурядьями 45 см при одинаковой площади питания можно более равномерно распределить растения в строчках, что дает возможность более эффективно использовать почвенную влагу, питательные вещества и противостоять сорнякам.

Сорго, несмотря на относительную неприхотливость к плодородию почвы и способность добывать элементы питания, положительно реагирует на внесение органических и минеральных удобрений. Обладая мощной развитой корневой системой, сорго обеспечивает урожайность зерна и листостебельной массы даже без внесения в почву дополнительной минеральной подкормки.

Установлено, что при выращивании сорго с междурядьями 45 и 70 см междурядья 45 см являются оптимальными для реализации биологического потенциала сорта Фаворит. Практически любая норма высева семян обеспечивала большую урожайность листостебельной массы растений сорго кормового.

Увеличение нормы высева семян от 100 до 400 тыс./га приводило к повышению урожайности сорго кормового, однако индивидуальная продуктивность растений уменьшалась и была обратно пропорциональна увеличению густоты. Поэтому в вариантах с повышением густоты стеблестоя урожайность листостебельной массы была больше, чем при меньших нормах высева. Погодные условия в годы проведения исследований были благоприятными для роста и развития сорго, что позволило реализовать генетический потенциал в виде высокой урожайности надземной биомассы. Наибольшая урожайность листостебельной массы на разных фонах минерального удобрения наблюдалась при высева 400 тыс./га всхожих семян с междурядьями 45 и 70 см и составила на фоне  $N_{90}P_{60}K_{60}$  соответственно 55,7 и 52,4 т/га в фазе выхода в трубку. При внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}$  урожайность листостебельной массы уменьшилась и составила 48,8 и 46,6 т/га, в вариантах с  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 43,0 и 42,1 т/га соответственно (таблица 2).

**Таблица 2 – Урожайность листостебельной массы сорго кормового в зависимости от способа посева, нормы высева семян и удобрения, т/га (среднее за 2012-2014 гг.)**

Ширина междурядий	Доза удобрений	Норма высева семян, тыс./га			
		100	200	300	400
Фаза выхода в трубку*					
45 см	$N_{30}P_{30}K_{30}$	21,4	30,3	36,6	43,0
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	27,6	35,7	43,9	48,8
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	32,9	40,6	48,1	55,7
70 см	$N_{30}P_{30}K_{30}$	21,5	27,4	31,3	42,1
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	25,0	34,7	40,7	46,6
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	28,8	36,1	45,0	52,4
Фаза выметывания**					
45 см	$N_{30}P_{30}K_{30}$	37,4	55,3	72,6	84,1
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	44,5	63,1	81,4	89,1
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	52,1	68,3	85,4	93,1
70 см	$N_{30}P_{30}K_{30}$	36,1	52,4	61,4	75,4
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	44,6	56,3	69,2	82,1
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	51,4	65,8	81,3	91,3

\* $HCP_{05}$ ,  $A=2,94$ ;  $B=2,40$ ;  $C=3,40$ ;  $AB=4,16$ ;  $AC=5,88$ ;  $BC=4,80$ ;  $ABC=8,32$  м/га

\*\* $HCP_{05}$ ,  $A=2,36$ ;  $B=1,92$ ;  $C=2,72$ ;  $AB=3,33$ ;  $AC=4,71$ ;  $BC=3,85$ ;  $ABC=6,66$  м/га

В фазу выметывания метелки максимальная урожайность зеленой массы сформировалась в вариантах с внесением  $N_{90}P_{60}K_{60}$  и нормой высева семян 400 тыс./га при обоих способах посева. При посеве с междурядьями 45 и 70 см урожайность листостебельной массы составила 93,1 и 91,3 т/га соответственно. По мере снижения нормы высева до 100 тыс./га и удобрения до  $N_{30}P_{30}K_{30}$  урожайность листостебельной массы уменьшалась до 36,1-37,4 т/га.

При оценке урожайности нужно учитывать такой важный показатель как выход сухого вещества с единицы площади. Ведь именно в сухом веществе содержатся все питательные вещества, в которых сосредоточена энергетическая

ценность любого кормового сырья. Хотя содержание сухого вещества различается в зависимости от погодных условий, внесенных минеральных удобрений, густоты стеблестоя и может колебаться в пределах до 2%, на выход сухого вещества в большей степени влияет урожайность надземной биомассы.

Установлено, что выход сухого вещества увеличивался по мере повышения дозы удобрений и густоты посева сорго. Максимальный выход сухого вещества при посеве с междурядьями 45 и 70 см сформировался в варианте с внесением  $N_{90}P_{60}K_{60}$  и норме высева семян 400 тыс./га и составил 17,4 и 16,8 т/га соответственно. При уменьшении уровня удобрения до  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и  $N_{30}P_{30}K_{30}$  выход сухого вещества снизился соответственно на 0,9-1,8 и 1,4-2,7 т/га по сравнению с лучшим вариантом (таблица 3).

**Таблица 3 – Выход сухого вещества сорго кормового в фазу выметывания в зависимости от исследуемых факторов, т/га (среднее за 2012-2014 гг.)**

Ширина междурядий	Доза удобрений	Норма высева семян, тыс./га			
		100	200	300	400
45 см	$N_{30}P_{30}K_{30}$	6,8	10,2	13,6	16,0
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	8,0	11,4	14,9	16,5
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	9,3	12,3	15,6	17,4
70 см	$N_{30}P_{30}K_{30}$	6,5	9,6	11,6	14,1
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	8,0	10,4	12,8	15,0
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	9,1	11,8	14,7	16,8

$HCP_{05}$ ,  $A=0,46$ ;  $B=0,37$ ;  $C=0,53$ ;  $AB=0,64$ ;  $AC=0,91$ ;  $BC=0,74$ ;  $ABC=1,29$  м/га

### Заключение

В условиях правобережной Лесостепи Украины для получения высокой урожайности зеленой массы и сухого вещества сорго кормового необходимо высевать его с междурядьями шириной 45 см при внесении минеральных удобрений  $N_{90}P_{60}K_{60}$  и норме высева 400 тыс./га всхожих семян.

### Литература

1. Зінченко, О.І. Рослинництво / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; за ред. О.І. Зінченка. – Київ: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
2. Архипенко, Ф.М. Сорго – перспективи вирощування / Ф.М. Архипенко [та ін.] // Агроном. – 2006. – №4. – С. 82-83.
3. Проворна, Л.М. Сорго – перспективна кормова культура для виробництва повноцінних високоякісних кормів / Л.М. Проворна, Ю.Л. Олєфіренко, А.І. Овсієнко // Корми і кормовиробництво. – 2009. – №65. – С. 34-39.

### PRODUCTIVITY OF FORAGE SORGHUM DEPENDING ON GROWING CONDITIONS I.A. Ovsiienko

The research results on the cultivation of forage sorghum for green fodder are presented in the article. The effect of seed sowing rates, methods of sowing and application of mineral fertilizers on the yields of herbage and dry matter has been established.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА КЛЕВЕРИН ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЯДВЕНЦА РОГАТОГО

*И.А. Черепок, А.А. Боровик, М.Н. Крицкий, кандидаты с.-х. наук,  
Р.Д. Кишко*

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 18.03.2015 г.)*

**Аннотация.** В статье представлены сведения по использованию бактериального препарата в посевах лядвенца рогатого. Показано положительное влияние бактериального препарата клеверин на полевую всхожесть, сохранность, перезимовку, высоту растений и урожайность лядвенца рогатого как первого, так и второго года жизни. Установлено, что на второй год жизни урожайность зеленой массы и сухого вещества травостоев, заложённых семенами, обработанными биопрепаратом клеверин, была выше контроля на 12,1-12,2%, а травостоев, обработанных биопрепаратом клеверин по всходам – на 10,6-10,9%.

**Введение.** насыщение севооборота бобовыми травами способствует увеличению органического вещества в почве, что в свою очередь ведет к увеличению почвенной микрофлоры. По сравнению с зерновыми колосовыми культурами количество живой бактериальной массы под клевером может утраиваться и достигать в поверхностном слое одного гектара плодородной почвы до 10 т. При этом в течение вегетационного периода формируется около 30 поколений бактерий. Процесс этот очень важный и необходимый для повышения плодородия почвы. Микроорганизмы вырабатывают всевозможные физиологически активные вещества, аминокислоты и прочие соединения, оказывающие как прямое, так и косвенное положительное влияние на рост и развитие растений.

В настоящее время в мире все большее распространение получают технологии эффективных микроорганизмов (ЭМ-технологии), а именно в решении стоящих сейчас перед человечеством трех основных проблем: производства продуктов питания, восстановления окружающей среды и медицинских проблем. Использование ЭМ-технологий в сельском хозяйстве дает возможность увеличить урожайность сельскохозяйственных культур при одновременном повышении их качества и сделать это без использования сельскохозяйственных ядохимикатов и искусственных удобрений [7]. Сейчас существует достаточное количество научных разработок по эффективному применению органических методов защиты растений с использованием ЭМ-технологий. Благодаря им можно обеззараживать почву в защищенном грунте, снижать фитопатологическую нагрузку на растения в полевых условиях и интенсифицировать их рост. В Беларуси в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси создан препарат клеверин (АП-267), который оказывает благоприятное воздействие на бобовые травы через вытеснение из ризо-

сферы корня патогенных микроорганизмов, снабжает растение полезными физиологически активными веществами, стимулирующими рост растения и деятельность азотфиксирующих клубеньковых бактерий.

Производственные испытания клеверина показали, что применение препарата на посевах клевера лугового обеспечивает увеличение урожайности зеленой массы на 38 ц/га и сухого вещества на 6,9 ц/га по сумме двух укосов, семенной продуктивности – на 0,63 ц/га. Обработка клеверином снижает гибель растений от фузариозных корневых гнилей на 60%, что позволяет уменьшать нормы высева [3, 9]. Поэтому изучение его эффективности и возможности использования в производстве на других бобовых травах в настоящее время является актуальным [2].

Как показывает мировой опыт возделывания лядвенца, место его преимущественно в луговом кормопроизводстве. Не конкурируя по продуктивности с наиболее широко распространенной кормовой культурой люцерной, на пашне лядвенец занимает незначительный процент в структуре многолетних трав. Почвы, отведенные под него, чаще всего не пригодны для возделывания других бобовых и злаковых трав интенсивного использования на корм. Участки под луговыми угодьями менее плодородны и лядвенец на них размещается в смеси со злаковыми травами различных видов в зависимости от гранулометрического состава, кислотности и уровня увлажнения [1].

**Методика проведения исследований.** Основные наблюдения и учеты проводились по методикам ВИК [5, 6]. Анализ, статистическую и математическую обработку полученных результатов проводили по Б.А. Доспехову [4].

Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на водноледниковой супеси, подстилаемой с глубины 0,5 м мореным суглинком, связно-супесчаная. Характеризуется следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  – 6,2-6,4; содержание гумуса – 2,11-2,14%,  $P_2O_5$  – 240-260 мг/кг,  $K_2O$  – 220-230 мг/кг почвы. Предшественник – озимая рожь. Обработка почвы: вспашка на глубину 18-20 см, культивация, предпосевная обработка АКШ-7,2. Удобрения вносили осенью под вспашку в дозе  $P_{60}K_{90}$ . Норма высева лядвенца рогатого 5 млн/га. Повторность – 4-кратная. Схема опыта: 1) контроль (без обработки); 2) обработка семян бактериальным препаратом клеверин (5 л/т); 3) обработка посевов бактериальным препаратом клеверин (20 л/га). Норма расхода рабочей жидкости – 10 л/т семян; 300 л/га посевов. Сроки применения препарата: предпосевная обработка семян в день посева, опрыскивание посевов в фазу первого тройчатого листа лядвенца. Уборка на корм проводилась кормоуборочным комбайном Nege-212, оборудованным электронными весами. Динамика изменения густоты стояния растений подсчитывалась на постоянно закрепленных площадках. Учет кормовой продуктивности проводили при достижении травостоем фазы начала цветения.

Обработка гербицидами опытных делянок и контрольных вариантов осуществлялась в соответствии с отраслевым регламентом по возделыванию многолетних бобовых трав [8].

Метеорологические условия вегетационного периода 2012 г. отличались от среднепогодных. Негативное влияние на всходы, выживаемость и дальнейшее развитие растений бобовых трав оказала жаркая погода в мае с повышенной температурой и отсутствием осадков. Рост и развитие бобовых трав в июне проходили при пониженном температурном режиме. Среднемесячная температура за июнь была ниже нормы на 0,8 °С, а сумма выпавших осадков – на 48% выше нормы. Первая и третья декады июля характеризовались высокой температурой (выше нормы на 3,4-5,7 °С) и недостатком осадков (43% от нормы) в течение всего месяца. Август был умеренно теплым с небольшим дефицитом осадков. Температура воздуха в сентябре была выше климатической нормы в среднем на 1,5 °С, а сумма осадков составила 52% от нормы.

Вегетационный период 2013 г. по сумме активных температур превышал среднепогодное значение на 14%, а по количеству атмосферных осадков – на 5% при крайне неравномерном их выпадении. Количество осадков в июле и августе было ниже среднепогодных показателей, что свидетельствует о недостаточной обеспеченности влагой растений на начальных этапах их роста и развития. Анализ метеорологических условий 2013 г. показал, что в целом погодные условия были удовлетворительными.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При посеве лядвенца рогатого сорта Изис на 1 м<sup>2</sup> высевалось 500 всхожих семян. Однако из-за быстрого пересыхания верхнего слоя почвы в 2012 г. их полевая всхожесть была невысокой и имела одинаковую величину как в контрольном варианте, так и у семян, обработанных препаратом клеверин – 36,2-37,8%. Влияние влажности верхнего слоя почвы, куда были высеяны семена, оказалось определяющим на количество взшедших растений. В 2013 г. в условиях достаточного увлажнения почвы отмечено повышение полевой всхожести лядвенца рогатого на 4,4% при обработке семян изучаемым препаратом. Количество всходов на 1 м<sup>2</sup> было на 22 шт. или на 10,2% выше, чем в контроле.

Дальнейшие наблюдения показали, что протекающие в травостое процессы находятся в тесной зависимости от складывающихся условий и первоначально развития растений. Выпадение растений в процессе роста и развития происходило не только от пересыхания верхнего слоя почвы, но и от заболевания корневыми гнилями. Сравнивая контроль и вариант с обработкой семян препаратом клеверин, можно отметить, что обработка семян позволяла повысить выживаемость большому числу растений. В среднем за две закладки густота травостоя на 20,9% превышала контроль и составила 156 шт./м<sup>2</sup>. Этот показатель в варианте с обработкой всходов биопрепаратом в среднем за две закладки к концу первого года жизни составил 145 шт./м<sup>2</sup>, или на 12,4% выше контрольного варианта. Показатель сохранности растений в вариантах с обработкой клеверином составил 72,8-72,9%, или на 8,0-8,1% выше, чем в контроле.

В середине сентября проводилась уборка зеленой массы лядвенца рогатого первого года жизни. К этому времени лядвенец, высеянный беспокровно в июне, достигал фазы начала цветения, активно формируя побеги второго и последующих порядков. Высота травостоя существенно не отличалась между ва-

риантами. Однако в варианте с предпосевной обработкой семян бактериальным препаратом она превышала контроль на 10,0%, а при обработке по всходам – на 7,6%. Такая же тенденция прослеживалась и по урожайности зеленой массы и сухого вещества травостоя. В среднем за две закладки превышение контроля по урожайности зеленой массы составило 13,9% (таблица 1). Достоверной прибавка урожайности была и в варианте с обработкой всходов бактериальным препаратом.

**Таблица 1 – Урожайность зеленой массы и сухого вещества лядвенца рогатого первого года жизни в зависимости от способа обработки бактериальным препаратом клеверин, ц/га**

Вариант	Урожайность, ц/га			% к контролю		
	2012 г.	2013 г.	среднее	2012 г.	2013 г.	среднее
Без применения препарата клеверин	<u>113</u> 20,5	<u>132</u> 24,4	<u>123</u> 22,5	<u>100,0</u> 100,0	<u>100,0</u> 100,0	<u>100,0</u> 100,0
Обработка семян препаратом клеверин, 5 л/т	<u>129</u> 23,3	<u>150</u> 27,8	<u>140</u> 25,6	<u>114,2</u> 113,7	<u>113,6</u> 113,9	<u>113,9</u> 113,8
Обработка всходов препаратом клеверин, 20 л/га	<u>125</u> 22,6	<u>147</u> 26,9	<u>136</u> 24,8	<u>110,6</u> 110,2	<u>111,4</u> 110,2	<u>111,0</u> 110,2
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<u>12</u> 1,9	<u>13</u> 2,3				

Примечание – Над чертой – урожайность зеленой массы, под чертой – сухого вещества.

Перезимовка проходила при благоприятных условиях, и гибель растений лядвенца рогатого была незначительной как в контроле, так и в вариантах с применением бактериального препарата клеверин и составила 91,9-95,5%. Достоверно высокая густота травостоя отмечена в обоих вариантах с обработкой бактериальным препаратом. В результате от всходов до начала весеннего отрастания лядвенца в варианте с обработкой семян бактериальным препаратом густота травостоя превышала контроль на 24 шт./м<sup>2</sup>, или на 23,5%. В варианте с обработкой всходов клеверином густота травостоя была выше по сравнению с контролем на 15 шт./м<sup>2</sup> и также была достоверной.

На второй год пользования травостоем лядвенца дружно отрастали и на 55-й день достигали фазы начала цветения. Разницы между вариантами по наступлению фаз развития растений не наблюдалось. Высота травостоев первого укоса колебалась в пределах 61,2-66,0 см, второго – 45,3-48,6 см, третьего – 30,9-31,8 см, существенной разницы между вариантами не отмечено.

Половина урожайности зеленой массы у лядвенца рогатого формировалась с первого укоса (таблица 2). Достоверная прибавка отмечена как в первом, так и во втором укосе в обоих вариантах с применением бактериального препарата. Третий укос, на котором растения достигали к середине сентября только фазы стеблевания, составлял 15,8-16,9% и 14,2-15,2% урожайности зеленой массы и сухого вещества соответственно от суммарной за период вегетации. При этом урожайность во всех вариантах находилась на одном уровне. Суммарная урожайность лядвенца в первый год пользования травостоем колебалась по вари-



антам от 395 ц/га зеленой массы и 72,8 ц/га сухого вещества в контрольном варианте до соответственно 443 и 81,7 ц/га зеленой массы и сухого вещества в варианте с предпосевной обработкой семян клеверином. Прибавка урожайности зеленой массы и сухого вещества от применения биопрепарата по всходам составляла 10,6 и 10,9% соответственно.

**Таблица 2 – Урожайность зеленой массы и сухого вещества лядвенца рогатого второго года жизни в зависимости от способа обработки бактериальным препаратом клеверин, ц/га (среднее за 2013-2014 гг.)**

Вариант	Укос			Всего за 3 укоса	% к контролю
	I	II	III		
Без применения препарата клеверин	<u>193</u> 34,7	<u>135</u> 27,0	<u>67</u> 11,1	<u>395</u> 72,8	<u>100,0</u> 100,0
Обработка семян препаратом клеверин, 5 л/т	<u>225</u> 40,5	<u>148</u> 29,6	<u>70</u> 11,6	<u>443</u> 81,7	<u>112,1</u> 112,2
Обработка всходов препаратом клеверин, 20 л/га	<u>222</u> 39,9	<u>146</u> 29,2	<u>69</u> 11,6	<u>437</u> 80,7	<u>110,6</u> 110,9

*НСР<sub>05</sub>*

<u>19</u>	<u>11</u>	<u>6</u>	<u>37</u>
3,4	2,2	1,0	6,7

Примечание – Над чертой – урожайность зеленой массы, под чертой – сухого вещества.

### Заключение

Обработка семян и посевов лядвенца рогатого бактериальным препаратом клеверин способствует росту и развитию этой культуры, повышению сохранности в первый год жизни на 8,0-8,1%. На второй год жизни урожайность зеленой массы и сухого вещества травостоев с обработкой семян биопрепаратом клеверин была на 12,1-12,2% выше контроля, а травостоев, обработанных биопрепаратом клеверин по всходам – на 10,6-10,9%.

### Литература

1. Боровик, А.А. Лядвенец рогатый и болотный – резерв в луговом кормопроизводстве Республики Беларусь / А.А. Боровик, Г.Н. Остроух // Молодежь и инновации – 2011: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, г. Горки, 25-27 мая 2011 г.: в 2-х ч. / БГСХА; редкол.: А.П. Курдеко (гл. ред.) [и др.]. – Горки: Белорус. с.-х. акад., 2011. – Ч. 1. – С. 65-67.
2. Володькина, Л.В. Применение биопрепаратов на травостоях бобовых трав / Л.В. Володькина, В.В. Крицкая, Е.И. Чекедь // Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Жодино, 23-24 июня 2011 г. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Жодино, 2011. – С. 123-125.
3. Дервоед, Л.В. Биологическая и хозяйственная эффективность бактериального препарата Клеверин / Л.В. Дервоед // Современные технологии сельскохозяйственного производства: XII Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 15-16 мая 2009 г. – Гродно: Издательско-полиграфический отдел УО «ГТАУ», 2009. – С. 181-182.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов им В.Р. Вильямса, 1983. – 197 с.
6. Методические указания по селекции многолетних трав. – М.: ВНИИ кормов им В.Р. Вильямса, 1985. – 188 с.
7. Хига, Т. ЭМ-технология – надежда планеты / Т. Хига. – 3-е изд. – М.: ООО «ЭМ-центр», 2000. – 31 с.
8. Чекедь, Е.И. Возделывание лядвенца рогатого / Е.И. Чекедь, А.А. Боровик, Г.Н. Остроух, Г.И. Гаджиева, Л.М. Китаева // Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию»; под общ. ред. В.Г. Гусакова и Ф.И. Привалова. – Минск: Беларуская навука, 2012. – С. 213-224.
9. Чекедь, Е.И. Эффективность бактериального препарата клеверин на клевере луговом / Е.И. Чекедь, Л.В. Дервоед, А.Н. Перебитюк // Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Жодино, 25-26 июня 2009 г. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – С. 197-198.

### EFFICIENCY OF KLEVERIN BACTERIAL PRODUCT IN LOTUS CORNICULATUS

I.A. Cherepok, A.A. Borovik, M.N. Kritsky, R.D. Kishko

The data on the bacterial product use on Lotus corniculatus crops are presented in the article. The positive effect of the bacterial product of Kleverin on the field germination, viability, overwintering, plant height and yield of Lotus corniculatus one-year and two-year plants is shown. It has been established that the herbage and dry matter yields of swards sown by the seeds treated with Kleverin bacterial product are higher as compared to the control by 12.1-12.2%, and the post-emergence use of Kleverin provides the yields higher by 10.6-10.9%.

УДК 633.174:631.559:581.1

### ОЦЕНКА СОРТОВ СОИ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ СИМБИОЗА С КЛУБЕНЬКОВЫМИ БАКТЕРИЯМИ

С.В. Абраскова<sup>1</sup>, Т.Н. Лукашевич<sup>1</sup>, кандидаты с.-х. наук,  
Л.Е. Картыжева<sup>2</sup>, кандидат биол. наук, И.А. Надточьева<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию,  
<sup>2</sup>Институт микробиологии НАН Беларуси

(Поступила 10.04.2015 г.)

**Аннотация.** Урожайность зерна сои в значительной степени зависела от погодных условий вегетационного периода, сортовых различий и эффективности микробо-растительных взаимоотношений. Использование клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* при возделывании сои способствует повышению урожайности среднеранних сортов и ее распространению в центральной части Беларуси.

**Введение.** Зачастую подбор кормовых культур в посевах и технологий заготовки кормов для сельскохозяйственных животных проводится не по принципу удешевления кормовой единицы, а с целью получения высокого урожая.

Однако высокоурожайные кормовые культуры, обеспечивающие прибавку в поле, но несбалансированные по элементам питания, могут создавать равную количественную потерю съеденного корма при одновременном недоборе продукции. Урожайность зернобобовых культур ниже зерновых, но они превышают последние по выходу с 1 га протеина и лизина. Несмотря на это, в структуре посевных площадей зерновой группы зернобобовые по-прежнему занимают незначительный удельный вес (не более 3-7%).

Особое место среди зернобобовых культур отводится сое. До недавнего времени она, как теплолюбивая культура, возделывалась преимущественно в США, Бразилии, Аргентине и Китае. Благодаря достижениям селекции и успешной акклиматизации соя успешно продвинулась в Россию, Украину и Беларусь. Она представляет интерес не только как ценная пищевая белково-масличная культура с разносторонним использованием, огромными возможностями, но и как ценное кормовое растение с экологическими преимуществами [1, 3, 5, 7, 9]. Соя содержит уникальный белок, который обладает наилучшим аминокислотным составом по сравнению с белками, получаемыми из других масличных и зерновых культур. В зерне сои содержится 28-48% белка, 15-25,7% – жира и 25-27% – углеводов. Биологическая ценность белка сои определяется физико-химическим составом, а именно количеством водо- и солерастворимых фракций, на долю которых приходится 80-90% от общего содержания протеина [9]. Анализ жирнокислотного состава соевого масла показывает, что оно содержит две незаменимые жирные кислоты (линолевая – 54% и  $\alpha$ -линоленовая – 7%), которые животные должны получать с кормом, т.к. организм их не синтезирует. Эти кислоты играют важную роль в процессах роста и репродукции. В жмыхе сои содержится до 47% белка, больше жира, чем в шроте (5,8 и 1,20-1,36% соответственно), много калия, фосфора, кальция. В состав сои входят витамины С, В и Е. Рационы, состоящие из соевого зерна или продуктов его переработки (мука, шрот, жмых), содержат достаточное количество лизина для обеспечения нормального развития и продуктивности животных. Биологическая ценность сбалансированного белка сои определяется тем, что он по качеству приближается к аминокислотам мяса, а по доступности (усвоению) аминокислот соевая мука имеет самый высокий уровень – 85-97% [5]. Так, в кормах для птиц, состоящих из сои и кормового зерна, аминокислоты соевой муки полностью дополняют аминокислоты зернофуража, за исключением метионина. Соевая мука является отличным источником энергии. Оценка использования при откорме соевого шрота (18%) с влажным консервированным зерном кукурузы (80%) и витаминно-минеральных добавок (2%) в составе рациона показала среднесуточный прирост свиней 710 г при затратах кормов на 1 ц прироста 4,94 ц корм. ед. [5]. Вегетативную массу сои, которая содержит 14-17% белка, 3-5% жира, 8-11% минеральных веществ, можно непосредственно скармливать животным, а также использовать в качестве сырья для силосованных кормов [1, 7].

Температурный фактор был главной причиной, сдерживающей возделывание сои на зерно в Беларуси. В настоящее время селекционерами института ге-

нетики НАН Беларуси выведен ряд ранних сортов сои, созревающих при сумме температур 1700-2200 °С [3]. Соя переносит кратковременные заморозки до -2 °С на стадии всходов, после появления настоящих листьев, а также в стадии созревания, что позволяет проводить ее уборку после заморозков. Решен вопрос поддержания чистоты посевов от сорняков с помощью гербицидов и их баковых смесей – основы получения высокой урожайности сои [2, 8, 10]. С созданием новых сортов ранней группы спелости отечественной селекции появилась реальная возможность выращивания сои в центральной части Беларуси.

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что применение специфических для кормовых культур штаммов ризобий приводит к существенному увеличению их урожайности. Высокая эффективность, экономичность использования инокулятов на основе активных штаммов специфических клубеньковых бактерий при выращивании сои в условиях Беларуси обеспечивает получение высоких урожаев качественной экологически чистой продукции, что соответствует нормам органического земледелия [4]. Это послужило мотивом для проведения нами сравнительного испытания ряда сортов сои отечественной, российской и украинской селекции в центральной зоне Беларуси, где суммы активных температур за последние 5 лет составляли 1910-2304 °С и определения эффективности использования клубеньковых бактерий при их возделывании.

**Методика и условия проведения исследований.** Исследования проводились в 2007-2008 гг. в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаяемая с глубины 30-50 см песком. Агрохимические показатели пахотного слоя: рН<sub>KCl</sub> – 6,0; содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 370 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 308 мг/кг почвы, гумуса – 2,1%. Подготовку почвы и уход за посевами осуществляли согласно разработанной технологии возделывания сои в условиях Беларуси [3]. Минеральные удобрения (P<sub>40-60</sub>K<sub>60-80</sub>) вносили осенью. Учетная площадь делянки – 18 м<sup>2</sup>. Норма высева – 0,6 млн/га всхожих семян при ширине междурядий 45 см. Повторность – трехкратная. На третий день после посева вносили почвенный гербицид гезагард, КС (3,0 л/га). Уход за посевами состоял из 2-х междурядных рыхлений и подкормки азотными удобрениями (N<sub>30</sub>).

Эффективность микробо-растительных взаимоотношений изучали на ранних сортах сои российской селекции Ланцетная (группа спелости 00р) и отечественных сортах Припять и Ясельда (группа спелости 00с). Использовали культуральную жидкость на основе клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* с титром жизнеспособных клеток не менее  $1,44 \times 10^{10}$  КОЕ/мл среды с компонентами питательной среды и метаболитами. Обработку проводили по инструкции, разработанной в лаборатории взаимоотношений микроорганизмов почвы и высших растений Института микробиологии НАН Беларуси [4].

Для центральной зоны Беларуси, где проводились наши исследования, в 2007 г. было характерно чередование очень жарких и умеренно прохладных периодов. Дефицит тепла в первой декаде мая сменился на очень жаркую погоду в третьей декаде мая и первой-второй декадах июня. По данным метеостанции г. Борисова среднесуточная температура воздуха в этот период превысила

среднемультилетнюю на 2,7-7,3 °С. Конец июня и весь июль были на 0,5-1,6 °С холоднее обычного, такими же были первые две декады сентября. В августе стояла жаркая сухая погода. Среднесуточная температура воздуха составляла 18,7-20,9 °С, что на 1,7-4,2 °С больше нормы. За время вегетации сои выпало 225 мм осадков или 68% от среднемультилетней. Сумма активных температур за этот период составила 2217 °С.

В 2008 г. май был прохладным с обильными осадками, июнь – умеренно теплым, но с 65% дефицитом влаги, тогда как во 2-декаде июля осадков было 2,8 нормы, август был жарким и сухим. В целом за вегетационный период сумма активных температур была на 23% ниже по сравнению с 2007 г. и составила 1699 °С, а сумма осадков – 240 мм или 90% от нормы при ГТК 1,55 и 1,00 соответственно.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Наши исследования показали, что среди изученных сортов сои российский сорт Ланцетная и отечественный сорт Верас в условиях 2007 г. оказались самыми скороспелыми. Их уборку проводили через 114 дней, остальных изучаемых сортов – через 127 дней после всходов. По урожайности зерна белорусские сорта Припять и Верас превзошли сорт Ясельда (стандарт) на 4,2 и 1,7 ц/га (26 и 10%), сорт Свапа (РФ) – на 1,5 ц/га (9%). Урожайность украинского сорта Золотистая и российского Ланцетная была на уровне стандарта, остальные изучаемые сорта на 1,8-4,2 ц/га (11-26%) уступали ему (таблица 1). В 2008 г. избыток влаги на фоне умеренных среднесуточных температур привел к затягиванию межфазных периодов роста и развития растений сои. По сравнению с предыдущим годом урожайность белорусских сортов Верас, Припять и сортообразца СН-1470-20-1 снизилась на 2,0-7,4 ц/га (11-40%), российских сортов Свапа и Ланцетная – на 5,1 и 9,7 ц/га (27 и 52%) соответственно.

**Таблица 1 – Сравнительная продуктивность различных сортов сои, ц/га (Жодино)**

Учреждение-оригинатор	Сорт	Урожайность зерна, ц/га			Влажность зерна при уборке, %		
		2007 г.	2008 г.	среднее	2007 г.	2008 г.	среднее
Институт генетики НАН Беларуси	Ясельда (стандарт)	16,2	18,7	17,4	12,5	25,6	19,0
	Верас	17,9	14,4	16,2	22,0	33,1	27,6
	Припять	20,4	16,7	18,6	16,8	35,6	26,2
	СН-1470-20-1	14,4	11,3	12,8	16,8	29,7	23,2
ВНИИЗБК (Россия)	Ланцетная	16,9	9,0	12,0	11,4	33,2	22,3
	Свапа	17,7	13,6	15,6	14,5	36,1	25,3
Институт кормов Украинской ААН	Золотистая	15,9	14,7	15,3	15,6	37,9	26,8
	Агат	13,0	0	-	24,0	-	-
	Артемид	12,0	0	-	20,3	-	-
НСР <sub>05</sub>		2,2	2,8				

Украинские сорта Агат и Артемид не достигли уборочной спелости. Следует отметить, что в благоприятном 2007 г. влажность зерна составляла в зависимости от сорта 11,4-24,0%, в 2008 г. – 25,6-37,9%.

Изучаемые сорта различались и по элементам архитектоники (таблица 2). По высоте растений выделялся сортообразец зеленоукосного направления СН-1470-20-1 (106 см), самым низкорослым был скороспелый сорт Ланцетная (59 см), у остальных сортов высота растений была примерно одинаковой (79-88 см). По высоте прикрепления первого боба выделились сорта Припять (17,2 см), Свапа (17,5 см), Артемид (15,9 см), Золотистая (15,2 см), у которых доля бобов ниже 15 см составила 3,8-5,0%. В то же время у таких сортов как Ланцетная и Верас при высоте прикрепления первого боба 10,2 и 9,6 см потери бобов при уборке были 15,0 и 11,4% соответственно. Масса 1000 семян колебалась от 118 г у сорта Ланцетная до 172 г у сорта Припять. Наиболее стабильную по годам массу 1000 семян имели сорта Припять (171 и 173 г), Золотистая (144 г), Свапа (134 г).

При изучении эффективности симбиоза в посевах сои установлено, что в контрольных вариантах опыта (без обработки растений активными штаммами клубеньковых бактерий) имело место формирование клубеньков за счет спонтанной ризобияльной микрофлоры, присутствующей в почве (таблица 3). В зависимости от сорта сои их количество различалось, и они были мелкие по размеру.

По нодулирующей способности выделился сорт сои Припять (157 шт. естественных клубеньков на растение). После внесения клубеньковых бактерий по всей поверхности корневой системы этого сорта отмечалось формирование более эффективной симбиотической микробо-растительной системы: многочисленные (174-194 шт. клубеньков на растение), крупные розового цвета клубеньки с часто встречающимися крупными муфтами на главном корне растения-хозяина. Наблюдения за ростом растений показали, что под влиянием инокуляции они приобретали темно-зеленую окраску, как при внесении больших доз азотных удобрений.

Установлено, что в среднем по сортам масса одного растения в контрольном варианте была ниже, чем при применении активных форм клубеньковых бактерий, что свидетельствует о низкой симбиотической активности спонтанной ризобияльной микрофлоры. При инокуляции сои сорта Ланцетная отмечалась невысокая нодулирующая способность, но масса одного растения была значительно выше, чем в контрольном варианте, что свидетельствует о высокой симбиотической активности штаммов клубеньковых бактерий. Сорт сои Припять имел после инокуляции максимальную массу одного растения 125-127 г, которая превышала на 14,4-16,5% массу растения без обработки.

При учете структуры урожайности в вариантах с инокуляцией растений клубеньковыми бактериями *Bradyrhizobium japonicum* наблюдалась тенденция увеличения количества бобов на одном растении и массы 1000 семян, причем наибольшими эти показатели были у сорта Припять при междурядной обработ-

Таблица 2 – Элементы архитектоники различных сортов сои

Учреждение-оригинатор	Сорт	Высота растений, см			Высота прикрепления 1-го боба, см			Доля бобов ниже 15 см, %			Масса 1000 семян, г		
		2007 г.	2008 г.	среднее	2007 г.	2008 г.	среднее	2007 г.	2008 г.	среднее	2007 г.	2008 г.	среднее
Институт генетики НАН Беларуси	Ясельда (стандарт)	96	76	86	16,3	12,3	14,3	5,2	6,7	6,0	132	149	140
	Верас	96	71	84	12,6	6,5	9,6	7,4	15,3	11,4	116	139	128
	Припять	97	79	88	24,5	9,9	17,2	2,0	7,9	5,0	171	173	172
ВНИИЗБК (Россия)	СН-1470-20-1	117	94	106	17,2	5,0	11,1	4,3	12,5	8,4	127	135	131
	Ланцетная	78	40	59	14,4	6,0	10,2	11,2	18,8	15,0	104	133	118
Институт кормов Украинской ААН	Свапа	96	64	80	29,0	6,0	17,5	0	7,9	3,8	134	134	134
	Золотистая	97	61	79	20,8	9,5	15,2	0,8	8,4	4,6	144	144	144
	Агат	105	70	88	15,4	7,6	11,5	4,0	15,2	9,6	149	160	154
	Артемидла	97	69	83	23,4	8,4	15,9	0	8,4	4,2	168	158	163

Таблица 3 – Нодулирующая способность сои и влияние сформировавшегося в естественных и искусственных условиях симбиоза на массу 1 растения

Сорт	Контроль		Междурядная обработка инокулятом		Некорневая обработка растений	
	Нодулирующая способность клубеньков, шт./растение	Масса 1 растения, г	Нодулирующая способность клубеньков, шт./растение	Масса 1 растения, г	Нодулирующая способность клубеньков, шт./растение	Масса 1 растения, г
Ясельда	5	89,7	29	110,7	12	103,7
Припять	157	109,0	194	127,0	174	124,7
Ланцетная	4	77,7	5	106,0	4	93,3

ке инокулятом (таблица 4). Сорт Ланцетная в контрольных вариантах и при использовании активных клубеньковых бактерий не формировал эффективный симбиоз с растением-хозяином.

Таблица 4 – Влияние способов интродуцирования клубеньковых бактерий при возделывании сои на урожайность и элементы ее структуры

Сорт	Контроль			Междурядная обработка инокулятом			Некорневая обработка		
	урожайность, ц/га	число бобов на растении, шт.	масса 1000 семян, г	урожайность, ц/га	число бобов на растении, шт.	масса 1000 семян, г	урожайность, ц/га	число бобов на растении, шт.	масса 1000 семян, г
Ясельда	18,1	32,8	179	20,3	35,8	185	19,1	33,5	181
Припять	19,2	32,2	189	22,6	42,6	195	20,9	35,0	191
Ланцетная	12,5	32,3	133	13,3	33,9	138	12,7	32,8	134

### Выводы

1. Соя отличается высокой пластичностью, но для успешной ее интродукции необходимо подбирать сорта, биологические особенности которых наиболее полно соответствуют центральной зоне Беларуси. Сортообразец сои СН-1470-20-1 (зеленоукосного направления) и сорта, не достигшие уборочной спелости зерна в отдельные годы, можно рекомендовать для сырьевого конвейера при консервировании кормов в этой зоне.

2. Ранние сорта группы спелости 00с (Припять, Ясельда) превосходили по урожайности зерна сорта группы спелости 00р (Ланцетная, Верас) в зависимости от погодных условий в среднем на 3,9 ц/га (27,6%).

3. Инокуляция посевов различных сортов сои клубеньковыми бактериями *Bradyrhizobium japonicum* увеличивала количество бобов, массу 1000 семян, массу одного растения. Наиболее отзывчивым на этот агроприем оказался сорт Припять. Сорт сои Ланцетная как в контрольных вариантах, так и при использовании активных клубеньковых бактерий не формировал эффективный симбиоз с растением-хозяином, что является следствием его невысокой продуктивности.

#### Литература

1. Васин, В.Г. Продуктивность смешанных посевов раннеспелых гибридов кукурузы с кормовыми бобами и соей / В.Г. Васин [и др.] // Кормопроизводство. – 2009. – №3. – С. 14-17.
2. Гончаров, Л.Ю. Влияние элементов питания на урожайность сои в условиях супесчаных почв / Л.Ю. Гончаров, В.А. Радовня // Земляробства и ахова раслін. – 2009. – №1. – С. 64-66.
3. Давыденко, О.Г. Соя для умеренного климата / О.Г. Давыденко, Д.В. Голоенко, В.Е. Розенцвейг. – Мн.: Тэхнологія, 2004. – 173 с.
4. Картыжова, Л.Е. Эффективный штамм медленнорастущих клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* 84KL – основа биоудобрения СояРиз / Л.Е. Картыжова, И.В. Семенова, Н.В. Короленок, З.М. Алещенкова, Л.В. Романова // Весці Нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2014. – №3. – С. 68-72.
5. Кравенс, В.В. Использование соевой муки кормовой промышленностью США / В.В. Кравенс [и др.] // Материалы междунар. конф. по вопросам использования соевой муки, Москва, 15 октября 1976 г. – С. 15-40.
6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Под ред. Ю.К. Новоселова, Г.Д. Харковой, Н.С. Шеховцовой. – Москва, 1983. – С. 197.
7. Надточаев, Н. Кукуруза без белка – КРС без молока / Н. Надточаев, Н. Холодинская, С. Абрамова, Т. Носовец // Белорусское сельское хозяйство. – 2011. – №12. – С. 42-46.
8. Рогозин, Р. Влияние различных комбинаций гербицидов на засоренность посевов сои / Р. Рогозин, А. Гусев // Главный агроном. – 2009. – №5. – С. 28-31.
9. Фролов, В. Соя: плюсы и минусы / В. Фролов, Н. Сарбатова, О. Сычева // Животноводство России. – С. 54-55.
10. Халецкий, В.Н. Соя: ключи к успеху / В.Н. Халецкий // Наше сельское хозяйство. – 2014. – №17. – С. 40-44.

#### EVALUATION OF SOYBEAN VARIETIES BY PRODUCTIVITY AND EFFICIENCY OF SYMBIOSIS WITH NODULE BACTERIA

S.V. Abraskova, T.N. Lukashevich, L.E. Kartyzheva, I.A. Nadtochayeva

Soybean grain yield depended to a great extent on the weather conditions in the period of vegetation, varietal differences and the efficiency of the relationship between microbes and plants. The use of *Bradyrhizobium japonicum* nodule bacteria in soybean cultivation contributed to yield increase in mid-early varieties and soybean expansion in the central part of Belarus.

УДК 633.2:633.2.033

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЯДВЕНЦЕВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ ПРИ ПАСТБИЩНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Ю.А. Векленко, кандидат с.-х. наук, В.А. Яциук

Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины

(Поступила 19.02.2015 г.)

**Аннотация.** Впервые в условиях правобережной Лесостепи Украины проведена ценотическая оценка смешанных посевов лядвенца рогатого с многолетними низовыми злаковыми травами при пастбищном использовании и получены данные критериев их биологической эффективности по таким показателям, как отношение земельных эквивалентов (LER), коэффициенты агрессивности (CA) и коэффициенты конкурентоспособности (CR). Исследованиями доказано, что злаково-бобовые травосмеси в 1,1-2,0 раза эффективнее используют земельную площадь для формирования пастбищной продуктивности, чем одновидовые посева, но эффективность их совместного использования зависит от правильного подбора компонентов и урегулирования их межвидовой конкуренции.

**Введение.** Важным резервом повышения эффективности использования биологических факторов интенсификации лугового кормопроизводства является конструирование высокопродуктивных экологически устойчивых агроценозов из многолетних злаковых и бобовых трав. Особой актуальностью отмечается правильный подбор и оптимизация доли участия каждого компонента в смешанном посеве различного целевого назначения [1].

Известно, что смешанные посева являются неотъемлемой частью современного лугового кормопроизводства и важным фактором интенсификации земледелия. Правильно подобранные смеси трав дают более устойчивую урожайность по годам, т.к. уровень продуктивности смешанного посева стабилизируется за счет заполнения экологических ниш, качественно улучшается кормовая масса, за счет наиболее полного и рационального использования жизненных факторов повышается адаптивность кормовых угодий. В результате неодинакового роста и развития растений разных видов и ботанических групп формируется оптимальная плотность дернины, лучше используются питательные вещества, уменьшается инвазия сеgetальных видов и повреждение вредителями культурных трав, повышающие продуктивное долготелетие агроценозов и их устойчивость к техногенным и природным факторам [3].

Вместе с тем из обзора научных источников следует, что традиционные подходы к конструированию травосмесей только на 18-20% реализуют их биологический потенциал, особенно в отношении эффективности использования земельных ресурсов. В остальных случаях они либо равноценны посеву компонентов в чистом виде или даже им уступают [4, 7].

Целью исследований было проведение биологической оценки эффективности выращивания лядвенца рогатого и традиционных и малораспространенных для лесостепной зоны Украины низовых злаковых трав различной фитоценотической активности в одновидовых и смешанных посевах (бинарных травосмесях) при пастбищном использовании.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили в стационарном полевом опыте лаборатории сенокосов и пастбищ на протяжении 2009-2011 гг. (49°10'N, 28°23'E, средняя многолетняя сумма осадков 586 мм, температура воздуха 6,7 °C). Размещение делянок – систематическое, общая площадь опыта – 1200 м<sup>2</sup>, учетная площадь делянки – 12 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная. Использование – пастбищное с имитацией выпаса. Почва – среднесмытая серая оподзоленная. Содержание гумуса в пахотном слое – 1,6-1,9%, рН<sub>KCl</sub> – 5,1-6,0, в 100 г почвы содержится 10-12 мг легкогидролизованного азота, 10-14 мг обменного калия, 10-15 мг подвижных форм фосфора. Метеорологические условия в период исследований были разными, однако характерными для зоны, без резких отклонений от средних многолетних показателей, за исключением осеннего периода 2009 г., когда осадков выпало 18,8% от нормы и летнего засушливого периода 2010 г. Системы удобрения на многолетних пастбищах не применяли.

Схема опыта и проведение сопутствующих учетов и наблюдений были выполнены в соответствии с общепринятыми методиками полевых опытов в кормопроизводстве и луговодстве. Биологическую оценку смешанных посевов проводили согласно методического пособия исследования смешанных агрофитоценозов [2].

Для биологической оценки смешанных посевов лядвенца рогатого сорта Аякс с низовыми злаковыми травами различной фитоценотической активности – мятликом луговым Удыч, райграсом пастбищным Обрий и овсяницей красной Айра, высеянных в двухкомпонентных смесях с соотношением компонентов 50:50, использовали распространенные критерии эффективности смешанных посевов, а именно:

а) *Отношение земельных эквивалентов (LER)*. Индекс, определяющий эффект конкуренции. С его помощью производится расчет единицы земельной площади, необходимой для получения в монопосеве того количества каждой культуры, которое сформировалось на единице площади смешанного посева. Вычисляется по формуле:

$$LER = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} + \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}}, \quad (1)$$

где LER – отношение земельных эквивалентов, Y<sub>ab</sub> – урожайность первого компонента в агрофитоценозе; Y<sub>ba</sub> – урожайность второго компонента в агрофитоценозе; Y<sub>aa</sub> – урожайность первого компонента в одновидовом агрофитоценозе; Y<sub>bb</sub> – урожайность второго компонента в одновидовом агрофитоценозе.

б) *Коэффициент агрессивности (CA)*. Данный коэффициент является мерой конкурентоспособных отношений между двумя культурами в смешанном посеве. Рассчитывается по формуле:

$$CA_{ab} = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa} \cdot Z_{ab}} - \frac{Y_{ba}}{Y_{bb} \cdot Z_{ba}} \quad (2)$$

$$CA_{ba} = \frac{Y_{ba}}{Y_{bb} \cdot Z_{ba}} - \frac{Y_{ab}}{Y_{aa} \cdot Z_{ab}}, \quad (3)$$

где CA<sub>ab</sub> и CA<sub>ba</sub> – показатели агрессивности первого и второго компонентов. Y<sub>ab</sub> – урожайность первого компонента в агрофитоценозе; Y<sub>ba</sub> – урожайность второго компонента в агрофитоценозе; Y<sub>aa</sub> – урожайность первого компонента в одновидовом агрофитоценозе; Y<sub>bb</sub> – урожайность второго компонента в одновидовом агрофитоценозе; Z<sub>ab</sub> и Z<sub>ba</sub> – доля компонентов в агрофитоценозе.

в) *Коэффициент конкурентоспособности (CR)*. Данный коэффициент представляет собой простое отношение LER двух компонентов с учетом пропорции, по которому они были посеяны. CR вычисляют по следующей формуле:

$$CR_{ab} = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa} \cdot Z_{ab}} : \frac{Y_{ba}}{Y_{bb} \cdot Z_{ba}} \quad (4)$$

$$CR_{ba} = \frac{Y_{ba}}{Y_{bb} \cdot Z_{ba}} : \frac{Y_{ab}}{Y_{aa} \cdot Z_{ab}}, \quad (5)$$

где CR<sub>ab</sub> и CR<sub>ba</sub> – показатели конкурентоспособности первого и второго компонентов. Y<sub>ab</sub> – урожайность первого компонента в агрофитоценозе; Y<sub>ba</sub> – урожайность второго компонента в агрофитоценозе; Y<sub>aa</sub> – урожайность первого компонента в одновидовом агрофитоценозе; Y<sub>bb</sub> – урожайность второго компонента в одновидовом агрофитоценозе; Z<sub>ab</sub> и Z<sub>ba</sub> – доля компонентов в агрофитоценозе.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Предыдущие исследования по изучению эффективности использования смешанных посевов однолетних полевых культур показали, что их оценка базировалась в основном на абсолютных величинах продуктивности. Было доказано, что чем выше весовая доля вида в общей урожайности, тем выше его вклад в общую биологическую эффективность смешанного посева. Однако для луговых многолетних агрофитоценозов, где имеют место тесные интерференциальные (конкурентные) взаимосвязи между видами трав, почти невозможно достичь одинакового соотношения культур, особенно по годам использования. Поэтому в таких динамических ценопопуляциях биологическую эффективность смеси лучше выражать относительными величинами – математическими индексами, которые наиболее четко и информативно указывают на силу, направление и последствия конкуренции в смеси и дают возможность определить конкурентоспособность каждого ее вида.

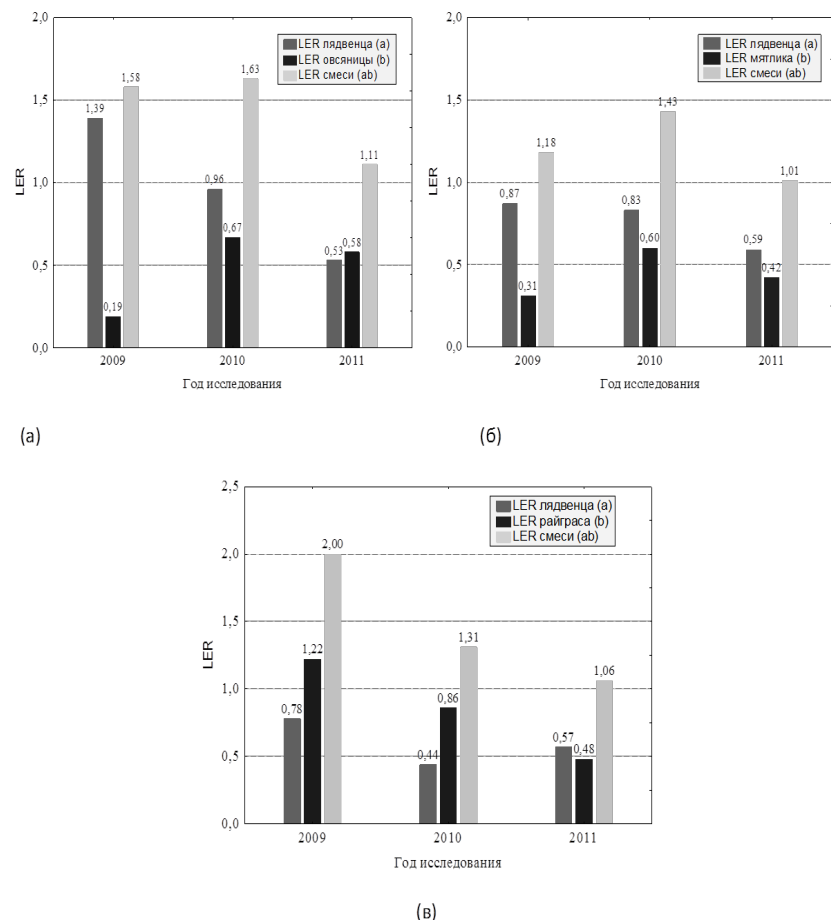
Наиболее распространенным критерием для оценки биологической эффективности смешанных посевов является показатель «отношение земельных эк-

вивалентов» – Land Equivalent Ratio (LER). С его помощью рассчитывается земельная площадь, которая необходима для получения в монопосеве того количества каждого компонента смеси, которая сформировалась на единице площади смешанного посева. Если  $LER > 1$ , то биологическая эффективность смешанного посева выше, чем одновидовых посевов, и, соответственно, меньше при  $LER < 1$ .

Проведенные исследования и статистически обработанные результаты указывают на то, что все исследуемые варианты бинарных бобово-злаковых травосмесей нашего опыта по использованию земельной площади превосходили одновидовые посевы. Это подтверждается значениями  $LER_{смеси}$ , которые больше единицы (рисунок 1), однако отмечено различие по этому показателю по видам травосмесей многолетних трав и годам проведения исследования. Следует отметить, что каждый год исследований характеризовался равным количеством циклов отчуждения пастбищных травостоев, а именно четырех за сезон использования, поэтому влияние частоты условного выпаса на величину исследуемых показателей не учитывалось. Так, данные графиков *а* и *б* указывают на то, что ценопопуляции лядвенца рогатого со злаковыми травами низкой фитоценотической активности (субвиолентом – овсяницей красной и пациентом – мятликом луговым) развивались во времени по сходной динамической схеме [5].

Расчеты показателя LER показали, что вышеупомянутые растительные ассоциации лучше использовали земельную площадь в 2010 г. (на второй год пастбищного использования травостоев). Значение  $LER_{смеси}$  в этих бинарных смесях находилось на уровне 1,63 и 1,43 соответственно. В 2009 г. и 2011 г. (в первый и третий сезоны условного стравливания травостоев) данные варианты характеризовались несколько меньшей биологической эффективностью по причине несоответствия ритмики роста и развития злакового и бобового компонентов в разные годы, что отразилось на продуктивности посевов и на показателях использования земельной площади. Значение LER для травосмеси лядвенца рогатого с мятликом луговым в первый год использования составил 1,18, а на третий год использования – 1,01. В совместных посевах лядвенца рогатого с овсяницей красной этот показатель колебался соответственно от 1,58 до 1,11.

Благодаря большей ценоценотической активности лядвенца рогатого с первого года жизни и постепенным ее уменьшением по годам пастбищного использования по сравнению с мятликом луговым или овсяницей красной, пик продуктивности которых наступил на второй год после посева, установлено, что в вышеупомянутых бинарных травосмесях главным виолентом растительной группировки выступал бобовый компонент [6]. По другой возрастной динамике происходило формирование биологической эффективности смешанного посева в травосмеси лядвенца рогатого с четко выраженным виолентом – райграсом пастбищным (рисунок 1, *в*). Наибольшее значение  $LER_{смеси} = 2,00$  наблюдалось в первый год использования лядвенцево-райграсовых вариантов, что существенно выше вариантов совместного выращивания лядвенца рогатого с мятликом луговым и овсяницей красной. Несколько меньший  $LER_{смеси} = 1,31$  наблюдался



**Рисунок 1 – Отношение земельных эквивалентов (LER) бинарных травосмесей лядвенца рогатого и низовых злаковых трав различной фитоценоценотической активности в годы исследований**

на второй год использования данной травосмеси. Наименьший  $LER_{смеси} = 1,06$  имел место на третий год использования травостоев, что характеризует эти компоненты при пастбищном использовании подобными темпами развития. В структуре биологической эффективности смешанного посева злаковый компонент (райграс пастбищный) в первые два года использования по показателям LER преобладал над бобовым, уступив место лядвенцу рогатому только на третий год проведения исследований. Это характеризует его как интенсивный пастбищный вид, реализующий свой потенциал продуктивности в первые годы жизни с изменением экологической стратегии вида в последующие годы.

Полученные значения LER указывают на то, что лядвенцево-злаковые ассоциации с травами низкой фитоценотической активности реализуют свой продукционный потенциал лишь на второй год пастбищного использования в силу своих биологических особенностей и конкурентных ценотических связей внутри бобово-злаковых смесей. В лядвенцево-райграсовых травосмесях уже в первый год использования создаются благоприятные контактные связи (косвязи) в виде комменсализма, когда один из видов (райграс пастбищный) получает преимущество, а второй (лядвенец рогатый) не испытывает ни положительного, ни отрицательного влияния.

Таким образом, анализ биологической эффективности смешанных посевов с помощью показателя «отношение земельных эквивалентов» (LER), в сочетании с другими методами позволяет понять направленность конкурентных отношений в смесях и выделить для использования на практике наиболее эффективные из исследуемых вариантов совместного посева многолетних трав пастбищного использования.

Рассмотренные выше показатели LER характеризуют смешанные посевы относительно одновидовых, но не отражают внутренних процессов, происходящих внутри бинарного фитоценоза. Поэтому нами проведены расчеты коэффициента агрессивности (Coefficient Agressivity, CA). Нулевое значение коэффициента означает баланс ценотической агрессии, при которой компоненты смеси имеют одинаковую конкурентную способность. Смещение этого показателя в положительном или отрицательном направлении характеризует рост или ослабление конкурентоспособности, поэтому знак у более агрессивного компонента будет положительным (+), а у менее конкурентоспособного – отрицательным (-). Чем выше его числовое значение, тем больше разница в конкурентной способности компонентов, в их действительной и ожидаемой урожайности. Так, в таблице 1 представлены математические коэффициенты агрессивности бобового и злакового компонентов в бинарных смесях пастбищного использования.

**Таблица 1 – Коэффициенты агрессивности (CA) компонентов смеси многолетних бобовых и злаковых трав**

Травосмесь	Год	CA бобового компонента	CA злакового компонента
Лядвенец рогатый 50% + мятлик луговой 50%	2009	1,13	-1,13
	2010	0,47	-0,47
	2011	0,33	-0,33
Лядвенец рогатый 50% + овсяница красная 50%	2009	0,96	-0,96
	2010	-0,19	0,19
	2011	-0,52	0,52
Лядвенец рогатый 50% + райграс пастбищный 50%	2009	-0,89	0,89
	2010	-0,85	0,85
	2011	-0,18	0,18

Расчеты CA, проведенные для каждого компонента, свидетельствуют о том, что разница в межвидовой конкуренции у простых травосмесей изменялась по годам использования. Прослеживалась тенденция к снижению величины коэффициента агрессивности между компонентами в каждый из следующих сезонов условного выпаса травостоев, т.е. происходила саморегуляция ценотических отношений. Так, установлено, что за три года исследования смешанные посевы лядвенца рогатого с мятликом луговым, высеванные в соотношении компонентов 50:50, наивысшее значение CA = 1,13 получили в первый год использования травостоев. При этом положительный знак коэффициента имел бобовый компонент, что объясняется большей конкурентной способностью лядвенца рогатого по отношению к мятлику луговому. Подобная, но менее выраженная тенденция, прослеживалась и в последующие годы пастбищного использования.

В бинарных агрофитоценозах лядвенца рогатого с райграсом пастбищным развитие популяций видов происходило подобным образом, но «агрессором» здесь выступал злаковый компонент, причем его преимущество наблюдалось на протяжении всех лет использования. Это подтверждается значениями CA, которые в первые годы были самыми высокими (0,89-0,85), и лишь в третий год уменьшились до уровня 0,18.

Расчеты коэффициента агрессивности в смоделированных лядвенцево-овсяницево-ценопопуляциях позволили понять направленность конкурентных взаимосвязей, происходящих между видами в совместном посеве. Наибольшее значение CA = 0,96 отмечалось также в первый год использования и показало преимущество ценотически активных растений бобового вида над злаковым. В последующие годы пастбищного использования значение CA уменьшалось, что объясняется восстановительными сукцессионными изменениями травостоя и потерей господствующего положения бобового компонента. Переходным в конкурентных отношениях между этими компонентами стал второй год проведения исследований, когда в ценозах произошла смена виолентов, и преобладать стал злаковый вид. Значение CA было на уровне 0,18 в 2010 г. и 0,52 – в 2011 г. с отрицательным знаком у бобового компонента.

Поскольку термин «коэффициент агрессивности» основан на простой разнице, возникают затруднения в более полной интерпретации силы конкуренции при сравнении случаев с различными приростами урожайности. Для устранения этого недостатка R.W. Willey, M.R. Rao [8] предложили вычислять отношение двух показателей относительной продуктивности из уравнения для определения коэффициента агрессивности. Это отношение назвали коэффициентом конкурентоспособности (Comperative ratio, CR). По большому счету CR является простым отношением LER двух компонентов, но с учетом пропорций, в которых эти компоненты высевались. Он более информативный в случаях посева совместных культур с несколькими различными нормами посева компонентов. Нами этот показатель рассчитан относительно конкурентного влияния многолетних бобовых трав на злаковые компоненты и он определяет конкурентную мощность того или иного вида смеси.



Из полученных трехлетних данных следует, что среди злаковых видов, входивших в состав исследуемых травосмесей, высеянных равнозначной количественной нормой посева компонентов 50:50, наибольшей мощностью конкуренции в отношении бобового компонента характеризовались райграс пастбищный в первые два года использования и овсяница красная, начиная со второго года исследований (таблица 2). Их значение CR в этих вариантах было больше единицы и составило по годам 1,58-1,96 в вариантах смеси райграса многолетнего с лядвенцем рогатым и 1,10-1,59 в вариантах совместного посева овсяницы красной с лядвенцем рогатым соответственно.

**Таблица 2 – Коэффициенты конкурентоспособности (CR) компонентов пастбищных травосмесей за годы пастбищного использования**

Травосмесь	Год	CR бобового компонента	CR злакового компонента
Лядвенец рогатый 50% + мятлик луговой 50%	2009	2,85	0,35
	2010	1,39	0,72
	2011	1,40	0,71
Лядвенец рогатый 50% + овсяница красная 50%	2009	2,46	0,41
	2010	0,89	1,10
	2011	0,63	1,59
Лядвенец рогатый 50% + райграс пастбищный 50%	2009	0,63	1,58
	2010	0,51	1,96
	2011	1,19	0,84

Согласно результатам расчетов, несомненное преимущество бобового компонента по конкурентоспособности относительно злаковых культур проявилось в бинарных смесях лядвенца рогатого с мятликом луговым на протяжении всех лет исследований, что характеризует последнего как ценотически слабого конкурента с этим бобовым видом. Значение коэффициента для мятлика лугового колебалось на уровне 0,35-0,72, и он за три года исследований не в полной мере смог занять в совместном посеве свою экологическую нишу. В свою очередь, лядвенец рогатый в 1,40-2,85 раза повысил долю своей площади в совместном посеве с мятликом и был в агрофитоценозе явно выраженным доминантом на протяжении всего периода исследований. В посеве с овсяницей красной он доминировал лишь в первый год использования, о чем свидетельствует его CR (2,46), но в последующие годы плотнокустовый злаковый вид сбалансировал ценотическую конкуренцию в свою пользу. В совместном посеве с интенсивным рыхлокустовым видом (райграсом пастбищным) лядвенец рогатый в течение двух лет пастбищного использования уступал ему долей своей площади (CR = 0,51-0,63), но с 3-го года этот агрофитоценоз стал сбалансированным по компонентам, доля которых приближалась к исходному значению при посеве.

## Выводы

1. При пастбищном использовании динамических бикомпонентных агрофитоценозов, которые развиваются за счет естественного плодородия почвы, биологическую эффективность смешанного посева лучше выражать относительными величинами – математическими индексами. Они наиболее четко и информативно указывают на силу, направление и последствия конкуренции в смеси и дают возможность определить параметры конкурентоспособности каждого вида травосмеси. Это является теоретической основой обоснования целесообразности использования конкретных низовых злаковых и бобовых трав для оптимизации структуры лугопастбищных агрофитоценозов в правобережной Лесостепи Украины.

2. Количественная оценка эффективности использования кормовой площади лядвенцево-злаковыми ассоциациями из различных по эколого-биологическим стратегиям развития видов трав доказывает превосходство травосмесей над монопосевами в течение трех лет пастбищного использования (LER = 1,01-2,00).

3. Определение основных индексов конкуренции или критериев биологической эффективности позволили определить направление конкурентных связей между видами (коэффициент агрессивности, CA) и конкурентную мощность каждого из видов в совместных посевах в рамках этого направления (коэффициент конкурентоспособности, CR).

4. Установлено, что стержнекорневищный многолетний бобовый вид (лядвенец рогатый) при пастбищном использовании при посеве с одинаковой количественной нормой (50:50) с низовым корневищным злаковым видом (мятликом луговым) выступает как абсолютный доминант, подавляя сопутствующий компонент в течение 3 лет выращивания (CA = 1,13-0,33), постепенно ослабляя конкурентную способность с первого до третьего года использования (CR = 2,85-1,40).

5. Совместно с рыхлокустовым злаковым видом (райграсом пастбищным) лядвенец рогатый выступает как субвиолент, немного уступая ему по конкурентоспособности (CA = -0,89-0,18), но на третий год пастбищного использования происходит ценотическая сбалансированность компонентов (CR = 0,84-1,19). Поэтому данный злаковый вид наиболее эффективно возделывать в смеси с лядвенцем рогатым при создании краткосрочных пастбищ в условиях естественного влагообеспечения правобережной Лесостепи Украины.

6. При смешанном посеве лядвенца рогатого с плотнокустовым низовым злаком (овсяницей красной) наблюдались сукцессионные изменения, связанные с темпорально разнесенными максимумами продуктивности компонентов. Для бобового вида этот период наступает с первого года использования, когда он значительно расширяет свое участие (CA = 0,96) и соответственно подавляет злак, увеличивая в 2,46 раза свою площадь посева по сравнению с сопутствующим видом. Овсяница красная со второго года использования выравнивает ценотический баланс в травостое, а на третий год проявляет виолентные признаки, увеличивая конкурентную способность (CR = 1,10-1,59).

## Литература

1. Векленко, Ю.А. Агроэкологічне обґрунтування адаптивних ресурсощадних технологій створення та використання багаторічних кормових агрофітоценозів / Ю.А. Векленко [и др.] // Вісник аграрної науки. – 2013. – Спецвипуск. – С. 78-83.
2. Методическое руководство по исследованию смешанных агроценозов / Н.А. Ламан [и др.]. – Минск: Наука і техника, 1996. – 101 с.
3. Почтовая, Н.Л. Биологическая эффективность смешанного посева (овес + яровая пшеница + люпин узколистый) в зависимости от уровня азотного питания и применения бактериальных препаратов / Н.Л. Почтовая, Т.Ф. Персикова // Теоретические и технологические основы воспроизводства плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. – С. 352-361.
4. Прохоров, В.Н. Физиолого-экологические закономерности продукционных процессов в смешанных агрофитоценозах: дис. ... д-ра биол. наук / В.Н. Прохоров. – Минск, 2006. – 266 с.
5. Раменский, Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель / Л.Г. Раменский. – М., 1938. – 670 с.
6. Grime, J.P. Plant strategies and vegetation processes / J.P. Grime. – N.Y., 1979. – 189 p.
7. Vandermeer, J. The ecology of intercropping / J. Vandermeer. – Cambridge: Cambridge University Press, 1989. – 237 p.
8. Willey, R.W. A competitive ratio for quantifying competition between intercrop / R.W. Willey, M.R. Rao // Exper. Agric. – 1980. – Vol. 16, №2. – P. 117-120.

### **BIOLOGICAL EFFECTIVENESS OF LOTUS CORNICULATUS-GRASS MIXTURES AT PASTURABLE USE**

**Y.A. Veklenko, V.A. Yashchuk**

*For the first time under the conditions of the right bank forest-steppe of Ukraine, coenotical evaluation of mixed crops of Lotus corniculatus and perennial shortgrasses at pasturable use was conducted. The data of the criteria of their biological effectiveness by such parameters as land equivalent ratio (LER), coefficients of aggression (SA) and competitive ratios (CR) were obtained. The researches showed that grass-legume mixtures used the land area for the formation of pasture productivity by 1.1-2.0 times more effectively than single-species crops, but the effectiveness of their combined use depended on the proper selection of components and the settlement of their interspecific competition.*

УДК 633.37:631.526.32

### **ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ ПРИ ТРЕХУКОСНОМ РЕЖИМЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**М.Н. Крицкий, Е.И. Чекель, А.А. Боровик, И.А. Черепок, кандидаты с.-х. наук, В.В. Крицкая**

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 13.03.2015 г.)*

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследования кормовой продуктивности различных сортов люцерны при трехукосном режиме использования. Показана значимость учета распределения урожайности зеленой массы по укосам при планировании заготовки кормов из различных сортов.

*Установлено, что при трехукосном использовании травостоя люцерны долевое участие первого укоса наибольшее (43,5-53,5%), второго - 33,5-38,9%, третьего - 7,6-20,4% в общем урожае зеленой массы за вегетацию. В отдельные годы у сортов желтоцветковой группы (сорт Селютинская) возможно получать только 2 укоса.*

**Введение.** Люцерна – один из важнейших источников поступления кормов с высоким содержанием белка. Во многих странах мира она является главной кормовой культурой [4]. Эта культура отличается урожайностью, продуктивным долголетием и высоким качеством сырья для производства различных видов кормов [9].

Для получения кормов высокого качества (травяной муки, сенажа, зеленой массы, сена и т.д.) необходимы четкие организационные мероприятия с предварительным составлением планов использования того или иного сорта, вида с учетом всех технологических особенностей, в т.ч. распределения урожайности кормовой массы по укосам. Вся проделанная работа по составлению подобных планов должна базироваться на продуктивности каждого укоса имеющихся сортов (видов).

Использование зеленой массы из бобовых трав по сравнению со злаковыми смесями позволяет с одной и той же площади получать больше питательных веществ, в частности, переваримого белка на 40-42% и увеличить выход животноводческой продукции почти на 40% при снижении затрат кормов до 28% [1]. О.Г. Инжечик [3] сообщает, что для того, чтобы спланировать зеленый конвейер, необходимо знать не только потенциальную урожайность каждой культуры, входящей в него, но и сроки, и количество массы, поступающей от вторых и последующих укосов.

Большой выбор сортов люцерны предполагает, что для более рационального использования сортовых особенностей данного вида по равномерному поступлению травянистых кормов, организации и планированию уборки, а также зеленого и сырьевого конвейеров необходимо знать и учитывать динамику распределения кормовой продуктивности по укосам, иметь информацию об отавности сортов, долевом участии каждого укоса в общем урожае.

Знание распределения урожайности зеленой массы сортов и видов необходимо в целях правильной организации зеленого конвейера для конкретных условий хозяйства, которая, в свою очередь, сопряжена с расчетами потребности скота в кормах, основанной на разработанных кормовых рационах согласно запланированных показателей удоев и привесов, а также планировании количества посевных площадей, календарных сроков сева и использовании кормовых культур [11].

Люцерна за вегетационный период в условиях нашей республики формирует три полноценных укоса, в результате чего можно получить 500-600 ц/га и более зеленой массы, что соответствует 100-110 ц/га кормовых единиц и 18-19 ц/га переваримого протеина. Также возможно интенсивное 4-5-укосное использование люцерны с сокращенным (до 2-3 лет) использованием травостоем. Важно

учесть момент времени подкоса люцерны в первый год пользования травостоем (второй год жизни). Если необходимо получить травостой длительного пользования (4-5 лет), то обязательно травостой первого укоса в этот год нужно довести до фазы массового цветения. Режим скашивания травостоя составляет в среднем 3 укоса за сезон. При частом отчуждении зеленой массы (4-5 раз в год) подкашивание проводят в более ранние фазы, при этом продуктивное долголетие снижается до 2-3 лет [8].

В наших исследованиях в качестве базового был выбран трехукосный режим использования травостоя люцерны, часто используемый в производстве.

**Объект и методика проведения исследований.** Исследования проводились в 2005-2006 гг. в селекционном севообороте РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва опытного участка – дерново-подзолистая, развивающаяся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой с глубины 0,8-1,0 м моренным суглинком, связнопесчаная. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: содержание гумуса – 2,2-2,4%,  $P_2O_5$  – 280-310 мг/кг и  $K_2O$  – 260-300 мг/кг почвы,  $pH_{KCl}$  – 6,0-6,4.

Закладка опытов проводилась по общепринятым методикам [5-7]. Анализ полученных результатов и статистическую обработку проводили с использованием дисперсионного и корреляционно-регрессионного методов по Б.А. Доспехову [2] и П.Ф. Рокицкому [10].

В опытах изучались 13 тетраплоидных сортов и сортообразцов люцерны. Стандартом служил сорт Белорусская. Повторность – четырехкратная. Предшественником для люцерны был картофель. Фосфорные и калийные удобрения вносились общим фоном под предпосевную культивацию и ежегодно в подкормку из расчета  $P_{60}K_{90}$ . Обработка почвы под люцерну включала вспашку и осеннюю культивацию. Весенняя обработка включала раннюю весеннюю культивацию и непосредственно перед посевом обработку АКШ-3,6.

Изучение кормовой продуктивности люцерны проводилось в рядовых посевах с междурядьем 10 см.

**Результаты исследований и их обсуждение.** С целью выявления сортовых особенностей формирования люцерной зеленой массы по укосам были проведены исследования с сортами различного происхождения. На формирование урожайности оказывали влияние как погодные условия года, так и сортовые особенности. Все исследуемые сорта люцерны сформировали три полноценных укоса, за исключением сорта Селютинская, относящегося к желтоцветковой группе сортов (в 2005 г. – только два укоса).

Метеорологические условия в годы проведения исследований существенно различались и оказали влияние на процессы роста и развития сортов люцерны. Необходимо подчеркнуть, что за счет более высокой среднесуточной температуры воздуха в третьей декаде апреля – первой декаде мая, которая обеспечивала интенсивный рост в период «весенняя розетка – стебление», урожайность зеленой массы в 2006 г. в первом укосе была выше, чем в 2005 г.

В разрезе сортов второй укос 2005 г. характеризовался формированием урожайности, сопоставимой с сортом Белорусская, за исключением некоторых

сортов. В третьем укосе 2005 г. урожайность зеленой массы была больше, чем в 2006 г., за исключением сортов Селютинская, Белорусская, Сарга и сортообразцов MS-КД-03, Вовгва х Вяселка 5 и Magda х Вяселка 5. Общая урожайность зеленой массы за вегетацию в 2006 г. была выше, чем в 2005 г., за исключением сортов Будучыня, Браславская местная и Синегибридная.

Следует отметить, что максимальная урожайность зеленой массы в сумме за вегетацию была сформирована сортом Пионер и образцом MS-КД-03. Суммарная их урожайность составляла соответственно 631 и 638,5 ц/га, что было выше стандарта на 14,5 и 15,9% (таблица 1).

**Таблица 1 – Урожайность зеленой массы различных сортов и сортообразцов люцерны, ц/га (среднее за 2005-2006 гг.)**

Сорт, сортообразец	1 укос	2 укос	3 укос	Всего за вегетацию	К стандарту, %
Белорусская – стандарт	253,5	199	98,5	551	100,0
Превосходная	263	204,5	99,5	567	102,9
Будучыня	260,5	205,5	108	574	104,2
Жидруне	265,5	190	111,5	567	102,9
Селютинская	235,5	171,5	33,5	440,5	79,9
Пионер	284	225,5	121,5	631	114,5
Образец MS-КД-03	292	220,5	126	638,5	115,9
Вовгва х Вяселка 5	257	197,5	116,5	571	103,6
Magda х Вяселка 5	256	200,5	112	568,5	103,2
Вега 87	250	193,5	108	551,5	100,1
Сарга	264,5	203	104	571,5	103,7
Синегибридная	220,5	191,5	95	507	92,0
Браславская местная	235	190	89,5	514,5	93,4
<i>НСР<sub>05</sub></i>	<i>21,3-51,7</i>	<i>22,5-27,3</i>	<i>18,5-20,6</i>	<i>40,3-60,7</i>	

Самым низкопродуктивным среди изучаемых образцов был сорт Селютинская, сформировавший в среднем за годы исследований урожайность 440,5 ц/га, что ниже сорта Белорусская на 25,1%. Невысокая урожайность зеленой массы (на 8,0% ниже стандарта) была зафиксирована у сорта Синегибридная. Но сорт Синегибридная, в отличие от сорта Селютинская, в 2005 г. сформировал полноценный третий укос на уровне 94-96 ц/га зеленой массы.

В первом укосе самой низкой урожайностью зеленой массы характеризовался сорт Синегибридная (220,5 ц/га), во втором и третьем укосах – сорт Селютинская. Остальные варианты были на уровне стандарта.

У сортов Превосходная, Будучыня, Жидруне, Вега 87, Сарга и сортообразцов Вовгва х Вяселка 5 и Magda х Вяселка 5 общая урожайность за вегетацию существенно не различалась от стандарта. Такие сорта как Синегибридная (507 ц/га) и Браславская местная (514,5 ц/га) сформировали урожайность ниже стандарта на 7,7-7,9%.

В процентном соотношении распределение урожайности зеленой массы по укосам по годам было различным. В среднем за годы исследований доля первого укоса колебалась в пределах 43,5-53,5%, второго – 33,5-38,9%, третьего – 7,6-20,4% в общем урожае зеленой массы за вегетацию (таблица 2).

**Таблица 2 – Распределение урожайности зеленой массы сортов люцерны по укосам (среднее за 2005-2006 гг.)**

Сорт, сортообразец	Долевое участие укоса в общем урожае, %		
	1 укос	2 укос	3 укос
Белорусская – стандарт	46,0	36,1	17,9
Превосходная	46,4	36,1	17,5
Будучыня	45,4	35,8	18,8
Жидруне	46,8	33,5	19,7
Селютинская	53,5	38,9	7,6
Пионер	45,0	35,7	19,3
Образец MS-КД-03	45,8	34,5	19,7
Вовгана хВяселка 5	45,0	34,6	20,4
Magda хВяселка 5	45,0	35,3	19,7
Вега 87	45,3	35,1	19,6
Сарга	46,3	35,5	18,2
Синегибридная	43,5	37,8	18,7
Браславская местная	45,7	36,9	17,4
Среднее	46,1	35,9	18,0

Участие первого укоса в общей урожайности было наибольшим и колебалось от 43% у сорта Пионер в 2005 г. до 58,5% у сорта Селютинская также в 2005 г. Доля первого укоса в 2005 г. была несколько ниже (45,9%) по отношению к 2006 г. (46,3%). Погодные условия для формирования второго укоса 2005 г. позволили сформировать 36,2% общей по опыту урожайности, что было выше, чем в 2006 г. (35,5%). Во втором укосе сформировано от 34,1 (сорт Жидруне и образец MS-КД-03) до 41,5% (сорт Селютинская), в третьем – от 13,9 до 21,5% урожайности зеленой массы, за исключением сорта Селютинская в 2005 г.

Полученные нами результаты согласуются с данными литературных источников, в которых сообщается, что высокая урожайность зеленой массы была получена в первых укосах и составила 45-60% от суммарной за вегетацию. Количество зеленой массы увеличивалось по мере прохождения фаз развития и наибольшая урожайность в первом укосе получена при скашивании травостоя в начале цветения. Доля второго укоса составила 30-35%, третьего – не более 15% от общей урожайности за вегетацию [8, 12].

Важным является знание сортовой специфичности по количеству укосов за вегетацию. Так, нами была выявлена специфичность по количеству укосов у сорта Селютинская. Этот сорт в отдельные годы вообще не формировал третьего укоса. За годы исследований доля последнего укоса в общей урожайности за вегетацию не превышала 13,9%, а распределение урожайности по укосам в бла-

гоприятный для третьего укоса год составило 49,2+36,9+13,9% при общей урожайности 483 ц/га зеленой массы (113,4 ц/га сухого вещества), в неблагоприятный – 58,5+41,5+0% с продуктивностью 398 ц/га или 90,3 ц/га соответственно. Поэтому при планировании использования данного сорта следует учитывать, что в отдельные годы он не формирует третьего укоса.

### Заключение

При планировании мероприятий по заготовке кормов из различных сортов люцерны необходимо учитывать распределение урожайности по укосам. При трехукосном использовании травостоя люцерны долевое участие первого укоса наибольшее (43,5-53,5%), доля второго составляет 33,5-37,8%, третьего – 7,6-20,4% в общем урожае зеленой массы за вегетацию. В отдельные годы у сорта Селютинская можно получать только 2 укоса.

### Литература

1. Бурдук, П.И. Организация системы ведения лугового хозяйства на основе комбинированного использования травостоев / П.И. Бурдук [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В.Г. Гусакова, Ф.И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 266-297.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Инжечик, О.Г. Отавность многолетних трав / О.Г. Инжечик // Земледелие, растениеводство, селекция: настоящее и будущее: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Жодино, 15-16 ноября 2012 г.: в 2-х т. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2012. – Т. 1. – С. 257-259.
4. Квитко, Г.П. Формирование белковой продуктивности люцерны посевной в зависимости от погодных условий и способов посева в Правобережной лесостепи Украины / Г.П. Квитко, Л.С. Прокопенко // Проблема дефицита растительного белка и пути его преодоления: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Жодино, 13-15 июля 2006 г. – Мн.: Белорусская наука, 2006. – С. 233-238.
5. Методика учета и наблюдений на опытах по семеноводству люцерны / сост. З.Ф. Николаевой, А.Э. Лукашовой, В.В. Башуном [и др.]. – Жодино, 1978. – 28 с.
6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов им В.Р. Вильямса, 1983. – 197 с.
7. Методические указания по селекции многолетних трав. – М.: ВНИИ кормов им В.Р. Вильямса, 1985. – 188 с.
8. Привалов, Ф.И. Технологические аспекты возделывания многолетних трав: рекомендации по закладке бобовых, бобово-злаковых и злаковых травостоев многолетних трав [Электронный ресурс] / Ф.И. Привалов [и др.] / Сайт МСХП Республики Беларусь. – 2013. – Режим доступа: <http://mshp.minsk.by/arekomendacii/zs/2013/ret.pdf>. – Дата доступа: 20.03.2014.
9. Рогов, М.С. Сырьевая база для производства белково-витаминной травяной муки / М.С. Рогов // Резервы увеличения производства растительного белка. – М.: Колос, 1972. – С. 190.
10. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий – Мн.: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.
11. Солдатенков, Е.П. Зеленый конвейер для крупного рогатого скота / Е.П. Солдатенков // Практикум по луговому кормопроизводству: учеб. пособие. – Мн.: Ураджай, 1995. – С. 237-248.

12. Karagić, Đ. Semenarstvo lucerke / Đ. Karagić, S. Katić, G. Malidza // Semenarstvo / M. Malešević [et al.]; urednici: M. Milošević, B. Kobiljski. – Novi sad: Institut za ratarstvo i povrtarstvo, 2011. – Vol. 2. – S. 585-665.

### PRODUCTIVITY OF ALFALFA VARIETIES USING THREE CUT SYSTEM

M.N. Kritsky, E.I. Chekel, A.A. Borovik, I.A. Cherepok, V.V. Kritskaya

The research results of the carrying capacity of different alfalfa varieties using three cut system are presented in the article. The importance of record keeping of herbage yield per each cut for planning of forage conservation from different varieties is shown. It has been established that in three cut system, the share of the first cutting is the highest one (43.5-53.5%), the share of the second cutting is 33.5-38.9%, and the share of the third one makes up 7.6-20.4% in the total herbage yield for the period of vegetation. Sometimes the varieties of yellow-flowered group (var. *Selyutinskaya*) provide only 2 cuts.

УДК 633.2./3:631.576

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕСТУЛОЛИУМА В ПАСТБИЩНЫХ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВΟΣМЕСЯХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА КОРМА

П.П. Васько, кандидат биол. наук, Е.Р. Клыга, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 18.03.2015 г.)

**Аннотация.** Исследования проводились на дерново-подзолистых супесчаных и суглинистых почвах в 2006-2012 гг. в трех точках Республики Беларусь (Минск, Витебск, Пружаны). В климатических условиях Беларуси использование фестулолиума в пастбищных травосмесях позволяет создавать травостой с 6-7 циклами скармливания, содержащие 27-38% клевера ползучего на 5-й год пользования, с урожайностью в среднем за 5 лет 8-9 т/га сухого вещества на суглинистой почве и 5-6 т/га – на супесчаной.

**Введение.** Пути решения производства собственного растительного белка лежат в обеспеченности травяными кормами с высокой энергетической и протеиновой питательностью. Для климатических условий Беларуси наилучшее сочетание видов многолетних трав в пастбищной травосмеси наблюдается у райграса пастбищного и клевера ползучего. Наибольшая урожайность пастбищ и молочная продуктивность коров достигается при оптимальном соотношении между райграсом и клевером ползучим 50 на 50%, т.е. половина урожая зеленой массы представлена райграсом пастбищным, а другая половина – клевером ползучим [4].

На супесчаных почвах в период дефицита влаги в почве (июль – август) райграсы образуют жесткие генеративные побеги, что снижает поедаемость зеленого корма. Фестулолиум обладает относительно высокой зимостойкостью, высокой облиственностью во второй половине вегетации и поедаемостью скотом. Травостои фестулолиума способны формировать в течение вегетации 6-7

циклов скармливания. Включение в состав многокомпонентных травосмесей фестулолиума повышает их урожайность и качество корма, это отмечают как отечественные, так и зарубежные исследователи [6]. Введение в рационы скота силоса из фестулолиума взамен силоса, заготовленного из тимфеетки и кострца, положительно влияло на увеличение потребления корма, повышение переваримости сухого и органического вещества и, в результате, – на повышение мясной и молочной продуктивности скота [5].

Динамика формирования урожайности зеленого корма в течение вегетации играет первостепенную роль в подборе компонентов в пастбищную травосмесь. В мае – июне формируется основная (избыточная) часть урожая, а в конце июля и августе ощущается недостаток зеленого корма, т.к. в этот период времени наблюдается дефицит влаги в почве (40,3-27,3% от полной влагоемкости почвы) из-за недостаточного количества осадков (10-15% от нормы). Поэтому в состав пастбищных травосмесей необходимо подобрать компоненты, позволяющие обеспечить равномерность формирования урожая зеленого корма.

**Материалы и методы проведения исследований.** Исследования проводились в 2006-2012 гг. на дерново-подзолистой связносупесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,4-0,6 м песком (Жодино), со средними агрохимическими показателями: рН – 5,6-6,0, содержание подвижных форм фосфора – 199-232, калия – 201-254 мг/кг почвы, гумуса – 1,94-2,30%.

Минеральные удобрения ( $P_{60}K_{90}$ ) вносили только осенью, азотные удобрения не применяли. Общая площадь делянки – 60 м<sup>2</sup>, учетная – 38 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная. Учет урожая проводили при высоте травостоя 20-22 см комбортным комбайном Nege-212.

Изучались следующие пастбищные травосмеси:

**Травосмесь 1 (Т-1)** – овсяница тростниковая (6 млн/га семян) + овсяница луговая (3 млн/га) + тимфеетка луговая (3 млн/га) + клевер ползучий (6 млн/га) + мятлик луговой (4 млн/га) (рисунок 1).

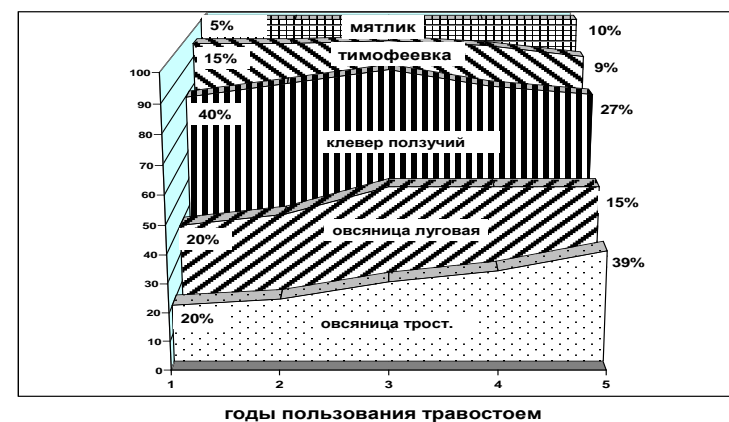


Рисунок 1 – Доля компонентов в урожае зеленой массы Травосмеси 1 на супесчаной почве, %

*Травосмесь 2 (Т-2)* – райграс пастбищный (6 млн/га семян) + фестулолиум (3 млн/га семян) + овсяница тростниковая (3 млн/га) + клевер ползучий (6 млн/га) + мятлик луговой (4 млн/га) (рисунок 2).

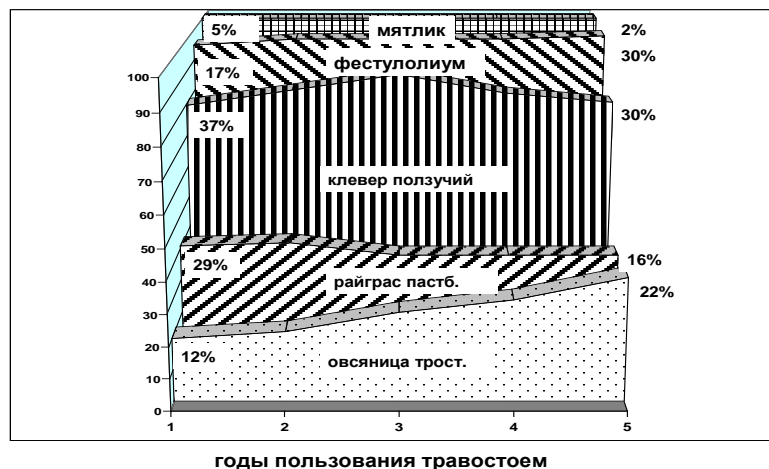


Рисунок 2 – Доля компонентов в урожае зеленой массы Травосмеси 2 на супесчаной почве, %

*Травосмесь 3 (Т-3)* – райграс пастбищный 2 сорта (3+3 млн/га семян) + фестулолиум 2 сорта (3+3 млн/га семян) + клевер ползучий 2 сорта (3+3 млн/га семян) + мятлик луговой (4 млн/га семян) (рисунок 3).

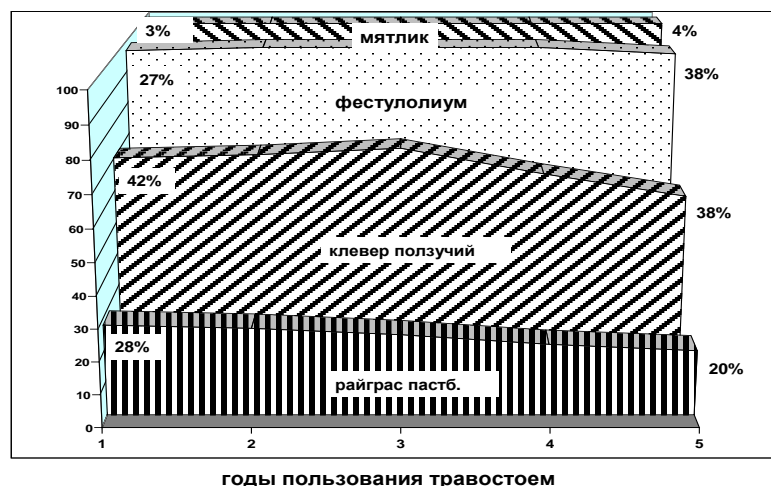


Рисунок 3 – Доля компонентов в урожае зеленой массы Травосмеси 3 на супесчаной почве, %

*Травосмесь 4 (Т-4) (Versamax)* – райграс пастбищный (2 сорта) – 54%, клевер ползучий (2 сорта) – 17%, овсяница луговая – 11%, тимopheевка луговая – 11%, мятлик луговой – 7% (рисунок 4).

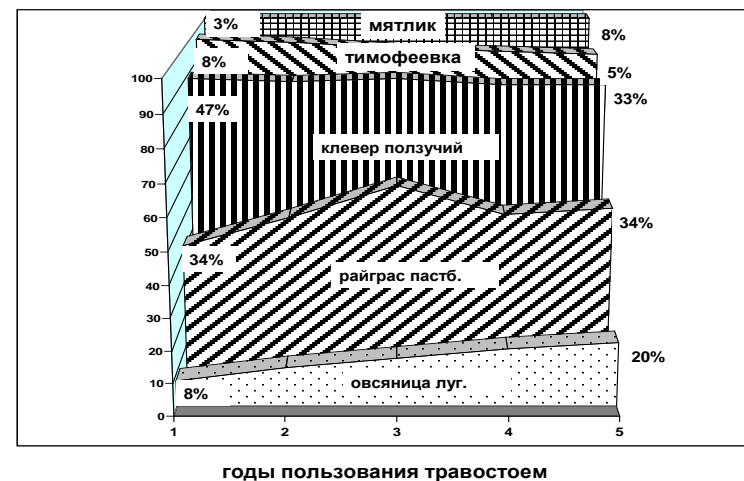


Рисунок 4 – Доля компонентов в урожае зеленой массы Травосмеси 4 (Versamax) на супесчаной почве, %

**Результаты исследований и их обсуждение.** На основании экспериментальных данных по ритмам накопления биомассы в различные циклы стравливания различных сортов клевера ползучего, райграса пастбищного и фестулолиума были подобраны виды и сорта многолетних трав с асинхронными ритмами роста для пастбищных бобово-злаковых травосмесей [1].

В среднем за 2 закладки опытов в 2006 г. и 2007 г. экспериментальные пастбищные травосмеси на связносупесчаной почве формировали 6 циклов стравливания с урожайностью сухого вещества 52,7-56,7 ц/га. Датская травосмесь Versamax (Т-4) в наших условиях формировала урожайность сухого вещества 44,9 ц/га.

На супесчаных почвах белорусские пастбищные травосмеси (Т-3), содержащие по два сорта райграса, фестулолиума и клевера ползучего, формировали более высокую урожайность сухого вещества – на 26,2% больше, чем травосмесь Versamax (Т-4).

С возрастом травостоев наблюдается тенденция к снижению урожайности сухого вещества, но уровень продуктивности определяется влагообеспеченностью растений. По годам использования изменялся их ботанический состав. Основная доля урожая приходилась на клевер ползучий. В первый год пользования на супесчаных почвах доля клевера ползучего в урожае зеленой массы составляла 37-47% в зависимости от травосмеси. На 5-й год пользования доля клевера в урожае на супесчаных почвах снизилась до 27% (Т-1) и 30-33% (Т-2, Т-4).

Более резкое снижение доли клевера в урожае происходило при наличии в травосмеси овсяницы тростниковой (Т-1), где доля ее в урожае возрастает с возрастом травостоя с 18-20% в первый год пользования до 36-39% в 4-й год пользования. Доля овсяницы тростниковой при добавлении ее в травосмесь с райграсом и фестулолиумом (Т-2) на супесчаной почве была на уровне 12-13%. При этом с возрастом травостоя доля райграса в урожае снижалась с 27 до 16%, а доля фестулолиума возросла с 16-17 до 28-30%.

В травосмесь Т-3 были подобраны 2 сорта райграса пастбищного, 2 сорта фестулолиума и 2 сорта клевера ползучего, характеризующиеся асинхронными ритмами роста в течение вегетации относительно друг друга, что снижало внутривидовую конкуренцию. Доля в урожае фестулолиума возрастает с 27% в 1-й год пользования до 38% в 5-й год пользования. При этом доля райграса снижается с 28 до 20% соответственно.

Включение в среднеспелые пастбищные травосмеси тимофеевки луговой нецелесообразно, т.к. ее доля в урожае резко снижается (с 10-15 до 5-9%). Мятлик луговой появляется в урожае с долей 8-10% только после выпадения других компонентов травосмеси.

Ботанический состав травостоев оказывал существенное влияние на накопление общей обменной энергии в сухом веществе. Наибольшая концентрация обменной энергии отмечена у клевера ползучего, фестулолиума и райграса пастбищного и значительно меньше – у овсяницы луговой и тростниковой, тимофеевки луговой. На супесчаных почвах валовой сбор обменной энергии в среднем за 2 закладки опытов (7 лет испытаний) составил 58,9-66,3 ГДж/га с овсяницей тростниковой (Т-1, Т-2) и 55,3-69,3 ГДж/га с райграсом и фестулолиумом (Т-3, Т-4). При этом травосмесь Versamax (Т-4) на супесчаных почвах уступала экспериментальным травосмесям по этому показателю на 19,9%, а травосмесь с фестулолиумом (Т-3) превышала травосмесь Versamax (Т-4) по валовому сбору обменной энергии на 25,3%.

### Выводы

1. Многокомпонентные бобово-злаковые пастбищные травостои способны без внесения азотных удобрений формировать 6 циклов отчуждения зеленой массы с суммарной урожайностью на связносупесчаной почве 52,7-56,7 ц/га сухого вещества.

2. В климатических условиях Беларуси на супесчаных почвах включение фестулолиума в пастбищные травосмеси позволяет полнее использовать условия жизнедеятельности, с возрастом травостоев повысить долю фестулолиума в урожае и энергетическую питательность зеленых кормов.

3. Включение в многокомпонентную пастбищную травосмесь двух сортов фестулолиума стабилизирует формирование урожайности и обеспечивает более равномерное поступление зеленого корма в течение вегетации.

4. По валовому сбору обменной энергии в среднем за 2 закладки опытов (7 лет испытаний) травосмесь с фестулолиумом (Т-3) превышала травосмесь Versamax (Т-4) на 25,3%.

### Литература

1. Васько, П.П. Продуктивность многокомпонентных пастбищных травостоев в различных регионах Республики Беларусь / П.П. Васько, Л.Б. Авдеев, В.М. Вашкевич // Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Жодино, 23-24 июня 2011 г. – Жодино, 2011. – С. 144-147.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Методика опытов на сенокосах и пастбищах / В.Г. Игловиков [и др.]. – Москва: ВИК, 1971. – 233 с.
4. Минина, И.П. Луговые травосмеси / И.П. Минина. – М.: Колос, 1972. – 288 с.
5. Косолапов, В.М. Комплексная сравнительная оценка химического состава и продуктивного действия фестулолиума ВИК-90 / В.М. Косолапов // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – №3. – С. 26-28.
6. Lipinska, H. Ocena rozwoju Festulolium brauni, Lolium perenne i Festuca pratensis w siewie czystym i ich mieszkankach / H. Lipinska // Annales universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin-Polonia. Sec. E. – 2005. – Vol. LX, №60. – S. 163-174.

### USE OF FESTULOLIUM IN PASTURABLE LEGUME-GRASS MIXTURES FOR THE IMPROVEMENT OF THEIR PRODUCTIVITY AND FEED QUALITY

P.P. Vasko, E.R. Klyga

*The researches were conducted on sod-podzol sandy loam and loamy soils in three places of the Republic of Belarus (Minsk, Vitebsk, Pruzhany) in 2006-2012. Under the climatic conditions of Belarus, the use of festulolium in pasturable legume-grass mixtures made it possible to develop swards with 6-7 grazing cycles containing 27-38% of white clover in the 5<sup>th</sup> year and providing the yield of 8-9 t/ha of dry matter on the loamy soils and 5-6 t/ha on the sandy loam soils on average for 5 years.*

УДК 633.2./3:631.57

### ПУТИ СТАБИЛИЗАЦИИ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО И КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО

П.П. Васько, кандидат биол. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 28.04.2015 г.)

**Аннотация.** Повышение аттрагирующей способности соцветий агротехническими и селекционными мерами и перераспределение оттока ассимилятов в пользу наливающих семян является основным путем стабилизации семенной продуктивности клевера лугового и ползучего. Разработан способ отбора растений клевера ползучего с высокой семенной продуктивностью, включающий отбор индивидуальных форм по фенотипу и учету сформировавшихся полноценных семян, отличающийся тем, что растения отбирают по максимальному соотношению количества выполненных семян к завязавшимся плодам.

**Введение.** Многолетние травы в республике занимают 1 млн га на пашне и более 2 млн га на луговых угодьях. Ежегодно требуется подсевать многолетних трав на пашне около 500 тыс. га и перезалужать сенокосов и пастбищ на площади 320 тыс. га. Потребность семян всех репродукций составляет 15,8 тыс. тонн, в т.ч. на фуражные травостои – 14,0 тыс. тонн. Основными многолетними бобовыми травами являются клевер луговой и люцерна. Потребность в семенах бобовых трав ежегодно составляет 5,5 тыс. тонн, в т.ч. клевера лугового – 2,7 тыс. тонн.

Урожайность семян клевера лугового в республике после очистки и доработки составляет около 1 ц/га. Генетический потенциал семенной продуктивности реализуется лишь на 25-27%. Основные причины низкой семенной продуктивности клевера лугового – это недостаток насекомых-опылителей, низкие температуры и повышенная влажность воздуха в период цветения и формирования семян, что сопровождается израстанием и полеганием растений. В таких условиях вследствие нарушения функциональной деятельности проводящей системы растения не в состоянии обеспечить завязи питательными веществами для налива семян [3].

Неблагоприятные метеорологические условия в период развития семяпочек приводят к гибели завязей из-за различных цитологических нарушений развития семяпочки [9]. Массовая гибель завязей после оплодотворения семяпочек происходит на различных стадиях развития зародышей и семени. В результате постепенное нарастание количества бесплодных завязей приводит к частичному бесплодию у клевера лугового, достигающему в отдельные годы 78%. Одной из причин засыхания оплодотворенных семяпочек М.М. Авдеева [1] считает слабую физиологическую активность пыльцы. Нами было установлено, что гибель завязи в период формирования, налива и созревания семян обусловлена не только слабой физиологической активностью пыльцы, различными цитологическими нарушениями развития семяпочек, но и недостаточным поступлением в семена пластических веществ [11].

Сложность проблемы семеноводства клевера заключается в том, что при выращивании клевера лугового на корм все агротехнические приемы должны быть направлены на максимальное увеличение вегетативной массы, а на семенных травостоях – на некоторое ее ограничение. Поэтому всестороннее изучение процессов формирования и налива семян клевера лугового с целью максимального сокращения гибели завязи при неблагоприятных условиях в период плодобразования поможет уточнить приемы, обеспечивающие получение стабильной урожайности семян клевера.

**Материал и методика проведения исследований.** Полевые исследования с клевером луговым и клевером ползучим проводили на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, характеризующейся следующими агрохимическими показателями: рН – 5,5-6,0, содержание  $P_2O_5$  – 178-220 мг/кг,  $K_2O$  – 186-240 мг/кг почвы. Размер делянки – 25 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная.

В своих исследованиях мы приняли боковые стебли главного укороченного побега за побеги 1 порядка, а ветви побегов – за ветви 2 и 3 порядков. Соот-

ветственно соцветия на этих ветвях называли головками 1, 2 и 3 порядков. Завязываемость подсчитывали в период роста и формирования семени, т.е. через 7 дней после завядания венчика.

Изучение фотосинтетической активности сортов и морфотипов клевера лугового в разные фазы развития проводили путем снятия световых кривых чистой продуктивности фотосинтеза в плоских вегетационных сосудах по методике В.С. Довнара [6]. Используя эмпирические уравнения световых кривых, определяли положение компенсационной точки и расход органических веществ на дыхание.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Нашими исследованиями на различных сортах клевера лугового выявлено, что с увеличением порядка ветвей завязываемость бобов в соответствующих головках снижается [4]. В годы с теплой и сухой погодой в период цветения клевера завязываемость бобов в головках 1 порядка составляла 70-79%, в головках 2 порядка – 52-58% и в головках 3 порядка – 36-38%. В отдельные благоприятные годы завязываемость бобов достигала 88% в головках 1 порядка и 50-56% – в головках 3 порядка. В годы с дождливой и относительно холодной погодой в период цветения уровень завязываемости бобов снижается, однако в головках 1 и 2 порядков она всегда выше, чем в головках 3 порядка. Основной причиной низкой завязываемости бобов в головках 3 порядка является редкая посещаемость цветков пчелами из-за резкого снижения содержания сахара в нектаре к концу цветения клевера [7].

В течение вегетации в период формирования и налива семян наблюдается редукция генеративных органов и элементов, достигающая в отдельные годы 63%. Причем с повышением порядка ветвей увеличивается гибель семяпочек и завязей. В головках 1 порядка гибель завязи составила от 14 до 30%, в головках 2 порядка – 34-47%, а в головках 3 порядка она достигала 72%. При этом доля щуплых семян в уборку составила от 11-28% в головках 1 порядка до 50-72% в головках 3 порядка. В среднем по семенному травостою гибель завязей составила 26,3-29,6%, а доля щуплых семян – 18,0-21,3%.

Интенсивный рост ветвей 3 порядка происходит во время формирования и налива семян в головках 1 и 2 порядков. Растущие ветви обладают высокой аттрагирующей способностью, поэтому они являются основными потребителями пластических веществ в ущерб наливающимся семенам [2]. В связи с этим доля щуплых семян в уборку составляла во влажные годы 32-34% от их общего количества, что свидетельствует о недостаточном поступлении пластических веществ в соцветие.

Синтез ассимилятов и накопление органических веществ в растении обуславливается интенсивностью и продуктивностью фотосинтеза. Исследованиями И.С. Шатилова [10] установлено, что у клевера лугового ассимиляция  $CO_2$  осуществляется, главным образом, листьями верхних ярусов, а у черешков, стеблей, бутонов и соцветий процессы дыхания преобладают над процессами фотосинтеза в течение всей вегетации. Полученные нами световые кривые чистой продуктивности фотосинтеза ( $\Phi_{ч.пр.}$ ) свидетельствуют о высоких расходах



органических веществ на дыхание, особенно в период налива семян, которые в несколько раз выше, чем в фазу бутонизации клевера лугового [4].

Компенсационная точка фотосинтеза у различных сортов клевера в фазу бутонизации отмечена при 17-18%, а в период налива семян – при 24-40% от естественной освещенности. При этом компенсационная точка фотосинтеза в период налива семян у перспективных сортообразцов, превышающих родительские формы по семенной продуктивности, сдвинута в область более низких интенсивностей света (24,5% в сравнении с 28,3% у родительских форм), что говорит о перспективности направления селекции на семенную продуктивность клевера лугового путем повышения фотосинтетической активности и продуктивности фотосинтеза.

Снижение освещенности в период «бутонизация – налив семян» в 2-5 раз в сравнении с естественной приводило к редукции 37-97% завязей. Улучшение условий освещенности растений путем расширения расстояния между прямоугольными сосудами до 40 см друг от друга способствовало боковой освещенности растений и лучшей обеспеченности головок ассимилятами, снижению гибели завязи и повышению семенной продуктивности на 83% относительно контроля (без раздвижения сосудов).

Доля семян из головок 3 порядка в урожае составляет всего лишь 3-11%. Поэтому удаление или остановка роста побегов и ветвей, интенсивно растущих в период налива семян и являющихся конкурентами семян за ассимиляты, обеспечит в конечном итоге повышение семенной продуктивности клевера за счет уменьшения редукции завязей и повышения доли выполненных семян.

Нами ранее установлено, что удаление ветвей, интенсивно растущих в период налива семян и являющихся конкурентами семян за ассимиляты, способствует более полному обеспечению их пластическими веществами, о чем свидетельствует резкое снижение гибели завязи и доли щуплых семян [11].

Проведение химической чеканки в период массового цветения травостоя клевера лугового (обработка морфонолом или смесью 2,4-Д + ДМСО) снижало степень ветвления (приостановка роста боковых ветвей) и способствовало большей обсемененности головок и повышению урожайности семян на 27,3% (смесь 2,4-Д + ДМСО) и на 31,2% (морфонол) по сравнению с контролем за счет снижения гибели завязи и доли щуплых семян [8].

Растущие стебли (ветви) клевера ползучего в период плодоношения обладают повышенной аттрагирующей способностью и являются основными потребителями пластических веществ в ущерб наливающимся семенам. Поэтому мы предположили, что повышение аттрагирующей способности соцветий и перераспределение оттока ассимилятов в пользу соцветий должно являться основным путем стабилизации семенной продуктивности клевера ползучего. Уровень аттрагирующей способности соцветий фенотипически выражается показателем «выполненность семян» (соотношение между выполненными, полноценными семенами и завязавшимися плодами).

Отбор растений клевера ползучего с высокой семенной продуктивностью по массе полноценных семян не позволяет отобрать растения с высоким гене-

тическим потенциалом семенной продуктивности, т.к. уровень урожайности семян в сильной степени зависит от плодородия почвы и погодных условий, что снижает эффективность этого способа. Повышение эффективности отбора достигается тем, что растения с высокой семенной продуктивностью отбирают по максимальному долевого выходу выполненных семян от общего их количества (таблица 1).

**Таблица 1 – Биотипы клевера ползучего, отобранные по высоким показателям завязываемости и выполненности семян**

Название сорта / № образца	Число цветков, шт.		Завязываемость, %	Число семян, шт.		Выполненность, %
	общее	полных		общее	полных	
<b>Волат</b>						
19/6	1160	846	72,9	2614	2146	<b>82,1</b>
13/3	716	420	58,7	1268	1007	<b>79,4</b>
20/20	745	568	76,2	1648	1447	<b>87,8</b>
<b>Духмяны</b>						
14/2	815	567	69,6	1598	1322	<b>82,7</b>
5/19	935	598	64,0	1672	1346	<b>80,5</b>
1/20	566	378	66,8	977	776	<b>79,4</b>
<b>Матвей</b>						
8/3	923	606	65,7	2187	1689	<b>77,2</b>
6/13	911	660	72,4	2067	1596	<b>77,2</b>
10/8	719	559	77,7	1367	1075	<b>78,6</b>
<b>Чародей</b>						
18/6	791	485	61,3	1376	1028	<b>74,7</b>
21/12	809	510	63,0	1663	1284	<b>77,2</b>
21/17	870	658	75,6	1779	1471	<b>82,7</b>

Изучение сортовых особенностей формирования урожайности семян клевера ползучего позволило выявить, что степень вариабельности признаков «общее количество бобов» составила 17,2%, «завязываемость бобов» – 2,0-4,8%, «обсемененность боба» – 40,5%, «количество полноценных семян» – 55,3%, а «долевой выход полноценных семян» – 36,1-56,3%.

Максимальная урожайность полноценных семян формировалась при завязываемости на уровне 70%, обсемененности боба – 4 семени и выше, массе 1000 выполненных семян – выше 0,55 г. Отбор растений с большей массой полноценных семян не приводит к желаемому результату. Отбор растений по долевого выходу массы полноценных семян не всегда оправдан, т.к. этот показатель опосредован через массу 1000 семян, которая в сильной степени определяется условиями выращивания (плодородие почвы и погодные условия).

Для полного учета влияния на урожайность семян уровней завязываемости, обсемененности и полноты налива предлагается учитывать количественную долю выполненных семян, которая характеризует не только потенциальное количество завязей и семян, но и физиологические возможности растения для налива семян.

В наших исследованиях в питомниках отбора на посевах четырех селекционных образцов клевера ползучего подсчитывали количество выполненных (полноценных) и щуплых семян. В результате отбора растений из гибридной популяции с долей выполненных семян выше 70% и объединения их в сортовую популяцию со средними размерами листа формируется повышенная семенная продуктивность новых сортов клевера ползучего. Эффективность отбора растений по количественной доле выполненных полноценных семян подтверждается созданием новых сортов клевера ползучего с повышенным выходом семян Чародей и Матвей, включенных в Госреестр сортов по использованию в Республике Беларусь в 2005 г. и 2009 г.

Отбор в сортовых популяциях морфотипов со средними размерами листьев, компактным кустом и дружным созреванием и определение элементов структуры семенной продуктивности свидетельствуют о том, что раннеспелые и среднеспелые сортообразцы формировали более стабильную семенную продуктивность (рисунок). Реализация потенциальной семенной продуктивности у сортообразца Чародей проходила в следующей динамике: завязываемость составила 65,5% от всех семяпочек, семян сформировалось 51,4% от всех семяпочек, в т.ч. доля выполненных семян составила 79,1% от всех семян и 40,7% от всех заложившихся семяпочек.

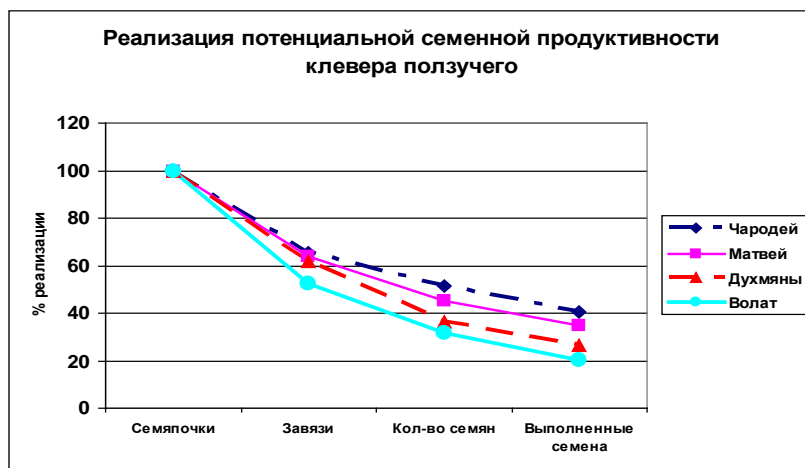


Рисунок – Реализация потенциальной семенной продуктивности клевера ползучего

У сортообразца Матвей реализация потенциальной семенной продуктивности составила 34,8% от всех заложившихся семяпочек. Позднеспелые сортообразцы Духмяны и Волат реализовали свой потенциал лишь на 20,2-26,6%, что связано с засушливыми периодами вегетации. Доля выполненных семян у раннеспелых сортов составила 77,2-79,2%, у позднеспелого сорта Духмяны – 72,6%, а у сорта Волат – 63,3% от всех семян.

Четыре биотипа популяций клевера ползучего были оценены по выполненности семян в соцветиях и бобах, в результате отобраны (по 25-40 растений) селекционные источники с высокими показателями завязываемости, сохранности и выполненности семян в соцветиях (таблица 2). Повышение эффективности отбора достигается тем, что растения с высокой семенной продуктивностью отбирают по максимальному долевого выходу выполненных семян от общего их количества.

Таблица 2 – Семенная продуктивность сортообразцов клевера ползучего

Сортообразец	Масса семян, г/дел.	Доля полноценных семян, %	Доля щуплых семян, %	Урожайность полноценных семян	
				кг/га	%
Отбор Волат	265	68,8	31,2	182,5	100%
Отбор Духмяны	286	84,0	16,0	240,9	132%
Отбор Чародей	257	87,6	13,4	224,8	123%
Отбор Матвей	284	79,0	21,0	230,0	126%

Указанный выше способ осуществляется следующим образом. В фазу полного созревания семян отбирают среднюю пробу соцветий (10-20 шт.) с растения, обмолачивают отобранные соцветия, подсчитывают выполненные (полноценные) и щуплые семена и определяют долю выполненных семян в процентах от их общего количества, отбирая растения с долей полноценных семян 70% и выше [5]. Цель изобретения – повышение эффективности отбора. Поставленная цель достигается тем, что растения с высокой семенной продуктивностью отбирают по максимальному долевого выходу выполненных семян от общего их количества. Эффективность результатов отбора на аттрагирующую способность соцветий клевера ползучего подтверждают сорта клевера ползучего (Духмяны, Матвей, Чародей) с высокой семенной продуктивностью, которые включены в Государственный реестр Республики Беларусь.

### Выводы

1. В процессе формирования семенной продуктивности наблюдается редукция генеративных органов, достигающая в отдельные годы 63%. С увеличением порядка ветвей в соответствующих головках снижаются завязываемость и доля кондиционных семян, а гибель семяпочек, завязей и доля щуплых семян увеличиваются.

2. Низкая семенная продуктивность клеверов обусловлена в значительной степени недостатком ассимилятов в период формирования и налива семян, о чем свидетельствуют результаты исследований по подрезке ветвей, химической чеканке травостоев, улучшении освещенности растений. Параметры световых кривых фотосинтеза (компенсационная точка фотосинтеза в фазу бутонизации отмечена при 17-18%, а в период налива семян – при 40% от естественной освещенности).

3. Повышение аттрагирующей способности соцветий агротехническими и селекционными методами и перераспределение оттока ассимилятов в пользу

наливающихся семян является основным путем стабилизации продуктивности клевера лугового и ползучего.

4. Уровень аттрагирующей способности соцветий клевера лугового и ползучего фенотипически выражается показателем «выполненность семян» (соотношение между выполненными, полноценными семенами и завязавшимися плодами).

5. Разработан способ отбора растений клевера ползучего с высокой семенной продуктивностью, включающий отбор индивидуальных форм по фенотипу и учету сформировавшихся полноценных семян, отличающийся тем, что растения отбирают по максимальному соотношению количества выполненных семян к завязавшимся плодам.

#### Литература

1. Авдеева, М.М. Влияние разнокачественной пыльцы на плодообразование у красного клевера / М.М. Авдеева // Сб. аспирантских работ ВНИИ кормов. – М., 1968. – С. 33-40.
2. Беликова, И.Ф. Основные закономерности транспорта распределения ассимилятов у сельскохозяйственных растений / И.Ф. Беликова // Труды биол. почвен. ин-та. – Владивосток, 1973. – Т. 20. – С. 154-160.
3. Вавилов, П.П. Причины низкой семенной продуктивности клевера красного и пути ее повышения / П.П. Вавилов [и др.] // Доклады ВАСХНИЛ. – 1977. – №10. – С. 37-42.
4. Васько, П.П. Формирование и пути стабилизации урожайности семян клевера лугового / П.П. Васько // Экспериментальной базе «Устье» – 50 лет: материалы науч.-произв. конф. – Минск: Ураджай, 1993. – С. 111-120.
5. Способ отбора на семена растений клевера ползучего с высокой семенной продуктивностью: пат. №16621 / П.П. Васько; заявка № а 20100691; заявл. 05.07.2010; регистрация 27.08.2012.
6. Довнар, В.С. Методика получения световых кривых чистой продуктивности фотосинтеза в вегетационных сосудах / В.С. Довнар // Труды по прикладной ботанике, генетике, селекции. – 1978. – Т. 61, вып. 3. – С. 72-81.
7. Клименкова, Е.Т. Медоносы и медосбор / Е.Т. Клименкова, Л.Г. Кушнер, А.И. Бачило. – Мн., 1961. – 280 с.
8. Способ регулирования роста растений кормового люпина и клевера лугового: а. с. 1297787 / В.В. Сущевич, П.П. Васько [и др.]; опубл. 23.03.87 / Бюл. – №11.
9. Федорчук, В.Ф. Развитие и строение семян и семян у красного клевера / В.Ф. Федорчук // Труды ТСХА. – М., 1944. – Вып. 25. – 39 с.
10. Шатилов, И.С. Фотосинтетический потенциал и продуктивность фотосинтеза клевера красного / И.С. Шатилов, В.Л. Мазеин // Известия ТСХА. – 1974. – №6. – С. 28-37.
11. Шевелуха, В.С. Формирование семенной продуктивности клевера лугового / В.С. Шевелуха, П.П. Васько, Т.В. Берестнева // Пути повышения урожайности полевых культур. – 1984. – Вып. 15. – С. 111-116.

#### WAYS OF SEED PRODUCTIVITY STABILIZATION OF RED CLOVER AND WHITE CLOVER

P.P. Vasko

*The main way of seed productivity stabilization of red and white clover is the increase of inflorescence attraction ability by agrotechnical and breeding methods and redistribution of assimilate outflow in favour of filling seeds. A method of the selection of white clover plants with high seed productivity was developed. The method included the selection of separate forms by pheno-*

*types and calculation of the formed complete seeds, differed by the fact that the plants were selected by the maximum ratio of the number of filled seeds to set fruits.*

УДК 633.2.03:636.085

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛУГОВЫХ ТРАВСТОЕВ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕВОДА КРС НА ОДНОТИПНОЕ КОРМЛЕНИЕ

*А.Л. Бирюкович, кандидат с.-х. наук, Т.Л. Гонакова  
Институт мелиорации*

*(Поступила 8.04.2015 г.)*

**Аннотация.** В условиях перевода крупного рогатого скота на однотипное кормление и при переходе от пастбищного использования травостоев к укосному отмечена тенденция увеличения содержания в фитоценозе клевера ползучего, клевера гибридного и люцерны посевной. При внесении по  $N_{30}$  перед 2-4 укосом на фоне фосфорных и калийных удобрений у этих травостоев отмечено увеличение урожайности на 15,8-18,1%. По зоотехническим показателям полученное растительное сырье соответствовало требованиям, предъявляемым для заготовки качественного сена и сенажа. Травостой 4-го года жизни с клевером гибридным и люцерной посевной обеспечили более высокий доход, чем травостой с клевером ползучим и гибридным и рентабельность производства корма при пересчете на животноводческую продукцию составила 35,4-40,7%.

**Введение.** По данным Сельскохозяйственного прогноза ОЭСР-ФАО на 2012-2021 гг. (OECD-FAO Agricultural Outlook 2012-2021), мировой спрос на сельхозпродукцию до 2021 г. будет только расти в связи с процессами урбанизации, ростом численности населения, увеличением доходов и потребности в пищевых продуктах и животных белках. Это еще в большей мере увеличит спрос на кормовые культуры, в дополнение к росту спроса на более качественное зерно [1].

С внедрением интенсивных технологий некоторые сельскохозяйственные организации перешли на круглогодичное стойловое содержание коров с силосно-концентратным типом кормления. Это экономически сильные хозяйства, хорошо обеспеченные кормами, техникой, семенами, удобрениями. Однако организация однотипного кормления для ферм с традиционной технологией содержания практически невозможна из-за низкого качества кормов. Кроме того, использование коровы составляет 2,0-2,5 лактации. Оплодотворяемость коров по сравнению с пастбищным содержанием ниже почти в 2 раза. При переходе на однотипное кормление возникают проблемы, связанные со здоровьем коров, что напрямую связано с плохим качеством консервированных кормов и высоким уровнем концентратного питания [2].

При привязном содержании коров до 400 голов на ферме единственно правильное решение – создание прифермских интенсивных пастбищ. Что касается ферм с более высокой концентрацией поголовья, то возможно «интенсивное»

использование пастбищ (каждое стадо фермы поочередно выпасается в течение 6 ч на пастбище, остальное время потребляет корма однотипного рациона) [2].

Цель исследований – установить изменение продуктивности фитоценоза при смене способа его хозяйственного использования в условиях перевода скота на однотипное кормление и получить корм с содержанием обменной энергии 110-130 ГДж в 1 кг сухой массы.

**Методика проведения исследований.** Исследования проводились на мелиорированной дерново-глеевой супесчаной почве (рН – 5,85, гумус – 2,99%, содержание подвижного фосфора – 330 мг/кг, калия – 385 мг/кг почвы) в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» (Минская область, Смолевичский район).

Состав травосмесей: 1. Овсяница красная (5 кг/га), райграс пастбищный (8 кг/га), фестулолиум (8 кг/га), тимофеевка луговая (3 кг/га); 2. Овсяница красная (6 кг/га), райграс пастбищный (10 кг/га), мятлик луговой (3 кг/га), тимофеевка луговая (5 кг/га); 3. Овсяница красная (5 кг/га), райграс пастбищный (8 кг/га), фестулолиум (8 кг/га), тимофеевка луговая (3 кг/га), клевер ползучий (5 кг/га); 4. Овсяница красная (5 кг/га), райграс пастбищный (8 кг/га), тимофеевка луговая (3 кг/га), клевер ползучий (5 кг/га), клевер гибридный (5 кг/га), фестулолиум (4 кг/га); 5. Овсяница тростниковая (4 кг/га), овсяница красная (5 кг/га), райграс пастбищный (8 кг/га), тимофеевка луговая (3 кг/га), фестулолиум (4 кг/га), клевер ползучий (5 кг/га); 6. Райграс пастбищный (8 кг/га), овсяница красная (5 кг/га), клевер ползучий (5 кг/га), люцерна посевная (5 кг/га), тимофеевка луговая (3 кг/га), фестулолиум (4 кг/га); 7. Райграс пастбищный (8 кг/га), овсяница красная (5 кг/га), клевер ползучий (5 кг/га), лядвенец рогатый (5 кг/га), тимофеевка луговая (3 кг/га), фестулолиум (4 кг/га). Посев проведен в 2011 г. без покрова.

В течение 1-3-го года жизни (г.ж.) травостой стравливали КРС (6 стравливаний), а с 4-го года жизни – скашивали четыре раза за сезон. Удобрения вносили, начиная со 2-го г.ж. трав: на злаковых травостоях – 1.  $N_0P_0K_0$ ; 2.  $N_{180}P_{40}K_{90}$ ; 3.  $N_{270}P_{40}K_{90}$ ; на бобово-злаковых – 1.  $N_0P_0K_0$ ; 2.  $N_{150}P_{40}K_{90}$ ; 3.  $N_{225}P_{40}K_{90}$ . Дозы удобрений с 4-го г.ж. составили на злаковых травостоях – 1.  $N_0P_0K_0$ ; 2.  $N_{120}P_{40}K_{90}$ ; 3.  $N_{180}P_{40}K_{90}$ ; на бобово-злаковых – 1.  $N_0P_0K_0$ ; 2.  $N_{90}P_{40}K_{90}$ ; 3.  $N_{135}P_{40}K_{90}$ . Фосфорные и калийные удобрения вносили весной, азотные (по  $N_{30}$  и  $N_{45}$ ) на злаковых травостоях – перед каждым укосом, на бобово-злаковых – перед 2, 3, 4 укосами. Повторность – 4-кратная, площадь делянки – 53,6 м<sup>2</sup>.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При пастбищном использовании более высокую урожайность в среднем за 3 года обеспечил бобово-злаковый травостой с клевером ползучим и люцерной (79 ц/га сухой массы). Самая высокая прибавка от азотных подкормок получена на злаковом травостое с фестулолиумом (46,2%) при внесении  $N_{270}P_{40}K_{90}$  и на бобово-злаковом травостое с клевером ползучим и гибридным (30,8%) при  $N_{225}P_{40}K_{90}$ . Среди бобово-злаковых травостоев наиболее отзывчивой на внесение удобрений была смесь с клевером ползучим и клевером гибридным, которая обеспечила высокую окупаемость 1 кг НРК урожаем сухой массы при внесении  $N_{225}P_{40}K_{90}$ .

На 4-й г.ж. трав режим их использования был изменен с пастбищного на 4-укосное. Наблюдения за формированием урожайности показали, что в 1-м укосе в условиях раннего начала вегетации (I декада апреля) и повышенных среднесуточных температурах воздуха во II-III декадах мая (на 2,6-3,1 °С выше нормы) начало укосной спелости трав наступило примерно на неделю раньше, чем обычно в центральной зоне Республики Беларусь. Второй укос трав в связи с низкими среднесуточными температурами воздуха (на 2-3 °С ниже климатической нормы) был проведен в III декаде июня. Урожайность трав в среднем во 2-м укосе была на 28% ниже, чем в 1-м. Третий укос трав формировался в условиях повышенных температур воздуха (30-35 °С), что сдерживало линейный рост трав, особенно бобовых видов.

В сумме за вегетацию 4-го г.ж. максимальную урожайность обеспечил травостой с люцерной посевной (таблица 1). Его урожайность была на уровне злакового травостоя при внесении  $N_{180}P_{40}K_{90}$ . При 4-укосном использовании урожайность злаковых травостоев в среднем по опыту составила 105,7 ц/га сухой массы (в 3 г.ж. – 98,2 ц/га), а бобово-злаковых – 97,7 ц/га (в 3 г.ж. – 96,9 ц/га), т.е. различие в урожайности между травостоями было недостоверным ( $НСР_{05} = 8,4$  ц/га).

**Таблица 1 – Урожайность многолетних трав при переходе на 4-укосное использование, ц/га сухой массы**

Травостой	Удобрение	Укос				Σ (4-й г.ж.)	3-й г.ж.	± к 3-му г.ж., %
		I	II	III	IV			
Овсяница красная, райграс, фестулолиум, тимофеевка – фон	$N_0P_0K_0$	31,1	19,6	21,5	5,5	77,7	78,2	-0,6
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{30}$	48,9	28,2	37,5	7,4	122,0	94,2	29,5
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{45}$	51,2	32,2	38,3	7,9	129,6	115,6	12,1
Овсяница красная, райграс пастбищный, мятлик, тимофеевка	$N_0P_0K_0$	30,7	18,8	20,5	5,0	75,0	78,6	-4,6
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{30}$	45,2	25,9	34,3	7,9	113,3	111,8	1,3
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{45}$	50,2	24,5	35,5	6,2	116,4	110,7	5,1
Фон + клевер ползучий	$N_0P_0K_0$	31,3	20,3	23,1	5,2	79,9	85,3	-6,3
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{30}$	41,8	25,2	31,1	6,8	104,9	93,1	12,7
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{45}$	40,4	28,6	33,1	6,1	108,2	105,0	3,0
Фон + клевер ползучий, клевер гибридный	$N_0P_0K_0$	29,0	20,7	22,1	5,4	77,2	69,9	10,4
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{30}$	36,7	30,5	33,3	7,9	108,4	91,8	18,1
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{45}$	40,4	30,5	35,5	8,3	114,7	106,2	8,0
Фон + овсяница тростниковая, клевер ползучий	$N_0P_0K_0$	27,0	20,6	22,2	6,5	76,3	85,6	-10,9
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{30}$	38,4	29,9	34,2	7,9	110,4	105,5	4,6
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{45}$	38,9	30,5	34,7	7,2	111,3	112,9	-1,4
Фон + клевер ползучий, люцерна	$N_0P_0K_0$	28,9	23,6	21,4	7,6	81,5	85,0	-4,1
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{30}$	41,8	39,9	28,5	8,5	118,7	102,5	15,8
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{45}$	38,2	36,6	32,4	8,2	115,4	112,1	2,9
Фон + клевер ползучий, лядвенец	$N_0P_0K_0$	25,6	19,8	20,3	6,8	72,5	81,8	-11,4
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{30}$	34,3	23,5	26,9	7,4	92,1	110,3	-16,5
	$P_{40}K_{90}$ +по $N_{45}$	32,6	27,6	26,2	7,8	94,2	106,1	-11,2

*НСР<sub>05</sub>, взаимодействия – 5,53-8,4 ц/га; травостой – 4,9-5,1 ц/га; удобрения – 2,97-3,2 ц/га*

При переходе от пастбищного использования травостоев к укосному максимальное увеличение урожайности отмечено у злакового травостоя из овсяницы красной с райграсом, фестулолиумом и тимopheевкой луговой, у бобово-злаковых с клевером ползучим и гибридным, с клевером ползучим и люцерной посевной. Необходимо отметить, что в состав этих травостоев входили виды верхового морфотипа – клевер гибридный, люцерна посевная. Таким образом, к переходу от более интенсивного использования (пастбищного) к менее интенсивному (укосному) лучше были адаптированы травостои с клевером ползучим и гибридным, с клевером ползучим и люцерной посевной. Это согласуется с данными, полученными в России, где травостои с двумя видами бобовых (т.н. «мульти-травостои») за счет повышения продуктивности позволяют на каждые 10% травяного корма в рационе снижать стоимость 1 л молока на 2,7 евроцента.

В целом прибавки урожайности травостоев в 4-м г.ж. от минеральных удобрений в среднем по опыту составили 29,6%. Максимальные прибавки урожайности от внесения азотных подкормок в 4 г.ж. были получены на травостоях с клевером ползучим и гибридным, клевером ползучим и люцерной посевной, клевером ползучим и овсяницей тростниковой.

Сравнение окупаемости минеральных удобрений урожаем трав показало, что на 1 кг NPK в 3 г.ж. в среднем по опыту было получено 7,5 кг сухой массы, а в 4 г.ж. (2014 г.) – 9,0 кг. Повышение окупаемости удобрений можно объяснить более продолжительным периодом действия удобрений между отчуждениями урожая и меньшей дозой азотных удобрений в 4 г.ж. по сравнению с 3 г.ж.

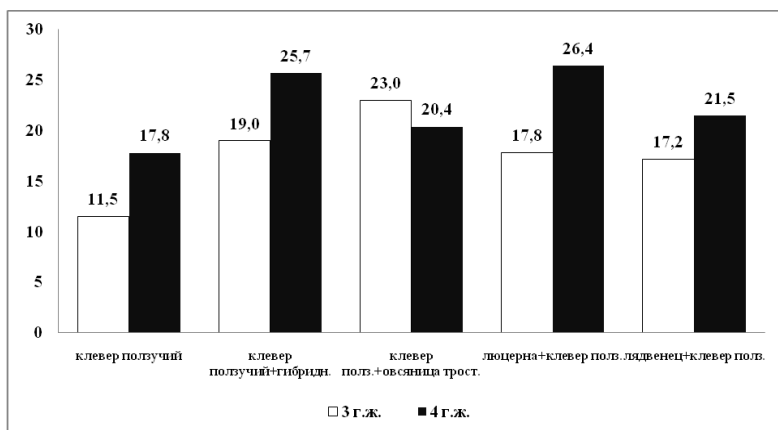
Учет ботанического состава травостоя показал, что содержание бобовых видов в 4 г.ж. без внесения азотных удобрений составило 22,3%, а при внесении по N<sub>30</sub> – 18,2% и по N<sub>45</sub> – 17,0%. Максимальное содержание бобовых видов в 4-м укосе отмечено в травостое с клевером ползучим и гибридным (23,1%) без внесения азота.

В 4 г.ж. значительную долю в группе разнотравья занимал одуванчик лекарственный. Содержание разнотравья в среднем по опыту составило без внесения азота 17,9%, а при его внесении – 12,7-12,8% (таблица 2). В злаковых травостоях без применения удобрений содержание разнотравья составило 24,8%, а на фоне удобрений – 11,6-15,1%. Таким образом, на 4 г.ж. инвазия разнотравья (одуванчика лекарственного) в фитоценозе сдерживалась не только внесением азотных удобрений, но и наличием бобового компонента в травостое.

Сравнение содержания бобового компонента при пастбищном и укосном использовании показало, что при скашивании доля бобовых в травостоях была несколько выше во всех вариантах, кроме травостоя с овсяницей тростниковой (рисунок). Такое различие в реакции бобовых видов на изменение частоты использования можно объяснить наличием в травостое ценологически агрессивного верхового вида – овсяницы тростниковой, которая при уменьшении числа отчуждений с 6 до 4 получала лучшие условия для развития как вид, менее адаптированный к частому скашиванию.

**Таблица 2 – Ботанический состав травостоя 4-го г.ж. на дерново-глибейской мелнированной почве, %**

Травостой	1 укос			2 укос			3 укос			4 укос		
	Злаки	Бобов.	Разн.	Злаки	Бобов.	Разн.	Злаки	Бобов.	Разн.	Злаки	Бобов.	Разн.
	<b>N<sub>0</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub></b>											
Овсяница красная, райграс пастбищный, фестулолиум, тимopheевка – фон	63,3	-	36,7	75,3	-	24,7	70,6	-	29,4	90,0	-	10,0
Овсяница красная, райграс пастбищный, мятлик луговой, тимopheевка	66,0	-	34,0	69,7	-	30,3	83,3	-	16,7	83,8	-	16,2
Фон + клевер ползучий	61,0	19,5	19,5	55,8	16,0	28,2	68,6	20,0	11,4	84,5	15,5	-
Фон + клевер ползучий, клевер гибридный	60,0	24,0	16,5	50,8	38,1	11,1	64,7	17,7	17,6	71,4	23,1	5,5
Фон + овсяница тростниковая, клевер ползучий	71,8	28,2	-	69,8	15,9	14,3	67,9	21,4	10,7	73,5	16,0	10,5
Фон + клевер ползучий, люцерна посевная	50,9	21,8	27,3	47,4	45,7	6,9	70,4	22,2	7,4	84,2	15,8	-
Фон + клевер ползучий, люцерна рогатый	37,0	29,6	33,4	63,8	19,7	16,5	67,5	22,5	10,0	76,0	14,0	10,0
	<b>N<sub>120</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> – на злаковых; N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> – на бобово-злаковых</b>											
Овсяница красная, райграс пастбищный, фестулолиум, тимopheевка – фон	80,4	-	19,6	96,0	-	4,0	80,0	-	20,0	85,4	-	14,6
Овсяница красная, райграс пастбищный, мятлик луговой, тимopheевка	74,0	-	26,0	96,7	-	3,3	84,6	-	15,4	87,3	-	12,7
Фон + клевер ползучий	65,2	13,0	21,7	82,8	17,2	-	68,0	16,0	16,0	73,6	11,9	14,5
Фон + клевер ползучий, клевер гибридный	60,8	21,6	17,6	75,6	13,3	11,1	85,7	8,6	5,7	74,5	11,9	13,6
Фон + овсяница тростниковая, клевер ползучий	71,2	16,9	11,9	58,0	31,0	11,0	79,2	12,5	8,3	73,3	17,8	8,9
Фон + клевер ползучий, люцерна посевная	70,2	17,5	12,3	56,0	37,7	6,3	69,6	17,4	17,0	73,9	17,8	8,3
Фон + клевер ползучий, люцерна рогатый	68,2	21,1	10,5	62,9	28,5	8,6	73,1	19,2	7,7	74,4	13,9	11,7
	<b>N<sub>180</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> – на злаковых; N<sub>135</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> – на бобово-злаковых</b>											
Овсяница красная, райграс пастбищный, фестулолиум, тимopheевка – фон	81,4	-	18,6	84,6	-	15,4	85,2	-	14,8	83,5	-	16,5
Овсяница красная, райграс пастбищный, мятлик луговой, тимopheевка	81,1	-	18,9	85,1	-	14,9	87,5	-	12,5	100	-	-
Фон + клевер ползучий	68,0	10,0	22,0	73,3	18,2	8,5	81,5	11,1	7,4	83,7	16,3	-
Фон + клевер ползучий, клевер гибридный	61,8	18,2	20,0	64,4	29,6	6,0	80,0	13,3	6,7	87,5	12,5	-
Фон + овсяница тростниковая, клевер ползучий	73,3	18,3	8,4	68,3	26,7	5,0	82,6	8,7	8,7	78,8	12,7	8,5
Фон + клевер ползучий, люцерна посевная	70,2	17,5	12,3	64,4	29,9	5,7	74,1	14,8	11,1	81,8	9,1	9,1
Фон + клевер ползучий, люцерна рогатый	57,6	18,6	23,8	52,0	26,5	21,5	71,4	14,3	14,3	76,7	14,0	9,3



**Рисунок – Содержание бобовых видов в бобово-злаковых травостоях 3 и 4 г.ж., % (среднее за вегетацию)**

Без качественных объемистых кормов (сено, сенаж, силос, зеленый корм) невозможно обеспечить полноценное сбалансированное кормление высокопродуктивных коров. Концентрация обменной энергии (ОЭ) в 1 кг сухого вещества должна составлять: в сене – 9,0-9,2 МДж, сенаже – 10,6-10,9 МДж, силосе – 10,5-10,8 МДж и в комбикормах – 13,2-13,5 МДж. Требования по содержанию сырого протеина в сухом веществе кормов следующие: в сене – 13-14%, в сенаже – 15-16%, в силосе – 14-15%, в комбикормах – 23-24% [1]. Зоотехнический анализ корма показал, что его качество соответствовало требованиям, предъявляемым к заготовке качественного сена и сенажа. Содержание сырого протеина и обменной энергии (ОЭ) по вариантам мало различалось и было примерно одинаковым как у злаковых, так и бобово-злаковых травостоев.

Оценка продуктивности травостоев показала, что запланированные показатели продуктивности энергообеспеченности корма (продуктивность – 7-8 т/га к.ед., сырого протеина – 1,2-1,8 т/га, содержание ОЭ – 110-130 ГДж) обеспечили все варианты, за исключением злаковых травостоев и бобово-злаковых с клевером ползучим и с лядвенцем рогатым без применения минеральных удобрений (таблица 3). В полной мере соответствовали нужным параметрам бобово-злаковые травостои с клевером ползучим и гибридным, клевером ползучим и люцерной посевной и травостой с овсяницей тростниковой и клевером ползучим. Необходимо отметить, что сахаро-протеиновое отношение в исследованных вариантах не соответствовало оптимальным параметрам для приготовления силоса.

Расчет экономической эффективности получения сенажа проводился по следующему алгоритму: из урожайности зеленой массы вычли полевые потери, которые принимали за 20%. Определили количество сенажа, которое можно заготовить из полученной массы (из расчета 3,2 т зеленой массы на пригото-

**Таблица 3 – Продуктивность и качественные показатели травостоев при 4-укосном использовании**

Травостой	Удобрение	Продуктивность, т/га к.ед.	Выход сырого протеина, т/га	ОЭ, ГДж	Сахаро-протеиновое отношение
Овсяница красная, райграс, фестулолиум, тимофеевка – фон	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	7,0	1,3	83	0,28:1
	N <sub>120</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	10,1	1,9	123	0,29:1
	N <sub>180</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	10,9	1,9	132	0,31:1
Овсяница красная, райграс пастбищный, мятлик, тимофеевка	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	6,4	1,2	77	0,30:1
	N <sub>120</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	8,3	1,6	103	0,28:1
	N <sub>180</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	10,5	1,8	123	0,30:1
Фон + клевер ползучий	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	6,9	1,3	85	0,30:1
	P <sub>40</sub> K <sub>90</sub> N <sub>90</sub>	8,7	1,6	107	0,32:1
	P <sub>40</sub> K <sub>90</sub> N <sub>135</sub>	9,1	1,8	111	0,33:1
Фон + клевер ползучий, клевер гибридный	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	6,6	1,3	80	0,29:1
	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	9,8	1,7	115	0,32:1
	N <sub>135</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	9,7	1,8	118	0,32:1
Фон + овсяница тростниковая, клевер ползучий	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	6,5	1,2	79	0,28:1
	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	8,9	1,7	108	0,29:1
	N <sub>135</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	9,9	1,7	118	0,34:1
Фон + клевер ползучий, люцерна	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	6,9	1,3	84	0,27:1
	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	9,4	1,8	115	0,33:1
	N <sub>135</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	9,5	1,9	117	0,27:1
Фон + клевер ползучий, лядвенец рогатый	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	6,4	1,2	76	0,30:1
	N <sub>90</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	7,6	1,5	93	0,26:1
	N <sub>135</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	8,2	1,5	98	0,30:1

ние 1 т сенажа при 45% влажности). Количество к.ед. в сенаже определили расчетным путем, а затем перевели в количество молока, которое можно получить при скормливании коровам (на 1 кг молока – 0,8 к.ед.). Затраты на перезелужение делили на 4 года использования трав. Учитывали затраты на внесение удобрений (стоимость с внесением 1 кг N = 0,91 у.е.; P = 1,55 у.е.; K = 0,31 у.е.) и на заготовку сенажа – 22,8 у.е. на 1 т (1 \$ = 10800 руб.). Стоимость молока брали из расчета 3400 руб./кг (цена 1 кг молока 1-го сорта в 2013 г.).

Расчет показал, что при 4-укосном использовании и существующих ценах на минеральные удобрения их использование в таких дозах неэффективно. В общей структуре затраты на внесение удобрений составили 78-90%. Следует отметить, что использование бобово-злаковых травостоев обеспечило высокую рентабельность (таблица 4). Однако на 4-й г.ж. доля бобовых компонентов начинает снижаться, поэтому целесообразно проводить подсев трав в дернину. Причем, согласно исследованиям, проведенным в России, необходимо подсевать вид, отличающийся от компонента, высеянного в исходном травостое. Следует отметить, что в структуре кормления коров на долю сенажа в рационе приходится только около 20%, поэтому оценка экономики производства части рациона по выходу животноводческой продукции односторонняя.

**Таблица 4 – Экономическая эффективность получения сенажа при 4-укосном использовании (с учетом полевых потерь)**

Травостой бобово-злаковый	Получено ОЭ с кормом, ГДж	Расчетный выход молока, кг	Стоимость молока, уе.	Всего затрат, уе.	Доход, уе.	Рентабельность, %
С клевером ползучим	107,0	4280	1347,4	1055,0	292,4	27,7
С клевером ползучим и гибридным	114,9	4596	1446,9	1069,0	377,9	35,4
С клевером ползучим и овсяницей тростниковой	114,8	4593	1445,8	1102,7	343,1	31,1
С клевером ползучим и люцерной	121,1	4843	1524,6	1083,6	441,0	40,7

### Выводы

1. При переходе от пастбищного использования бобово-злаковых травостоев (6 стравливаний) к укосному (4 укоса) отмечена тенденция увеличения содержания в фитоценозе клевера ползучего, клевера гибридного и люцерны посевной (4,3-8,6 п.п.).

2. При переходе от пастбищного использования трав к укосному при внесении  $P_{40}K_{90}$  по  $N_{30}$  перед 2-4 укосом максимальное увеличение урожайности отмечено у бобово-злаковых травостоев с клевером ползучим и гибридным (на 18,1%), с клевером ползучим и люцерной посевной (на 15,8%).

3. Бобово-злаковые травостои с клевером ползучим, клевером гибридным или люцерной посевной обеспечили продуктивность 7-8 т/га к.ед., сбор сырого протеина – 1,2-1,8 т/га, содержание ОЭ – 110-130 ГДж при 4-укосном использовании и внесении  $N_{90-135}P_{40}K_{90}$ .

4. Травостои 4-го года жизни с клевером гибридным или люцерной обеспечили более высокий доход, чем травостои с клевером ползучим и гибридным, и рентабельность производства корма составила 35,4-40,7%.

### Литература

1. Забавина, Ю. Эксперты нашли потенциал роста экономики России в сельском хозяйстве / Ю. Забавина // РБК: экономика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://top.rbc.ru/economics/27/11/2014/5476ec85cbb20f1b2eab96e2#xtor=AL-\[internal\\_traffic\]-\[rss.rbc.ru\]-\[top\\_stories\]](http://top.rbc.ru/economics/27/11/2014/5476ec85cbb20f1b2eab96e2#xtor=AL-[internal_traffic]-[rss.rbc.ru]-[top_stories]). – Дата доступа: 25.02.2015.

2. Наставления по технологическому сопровождению животноводства: от старых стереотипов к новым знаниям! / Н.А. Попков [и др.] / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2010. – 493 с.

3. Благовещенский, Г.В. Производство объемистых кормов в изменяющемся мире / Г.В. Благовещенский, В.Н. Кутровский // Кормопроизводство. – 2011. – №5. – С. 3-5.

### USE OF MEADOW SWARDS AT MOVING OF CATTLE TO HOMOGENEOUS FEEDING

A.L. Biryukovich, T.L. Gonakova

The increase of white clover, Swedish clover and alfalfa share in phytocenosis was registered at the moving of cattle to homogeneous feeding and from pasturable use of swards to cutting. It has

been revealed that the application of additional  $N_{30}$  before the 2<sup>nd</sup>-4<sup>th</sup> cuts increased sward yield by 15.8-18.1% as compared to the treatments with the application of only phosphorus and potassium fertilizers. The obtained plant raw material met with the requirements of high quality hay and silage preparation in terms of livestock quality parameters. The four-year swards with Swedish clover and alfalfa gave a higher income than the swards with white and Swedish clover. The profitability of forage production was 35.4-40.7% in terms of livestock products.

УДК 633:577.112:51.544

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО АЗОТА В ЗЕЛЕННОЙ МАССЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЛИЖНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

В.Н. Безлюдный, К.Г. Шашко, кандидаты биол. наук,  
В.В. Холодинский, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 13.03.2015 г.)

**Аннотация.** По спектрам образцов зеленой массы яровых и озимых сортов ячменя, тритикале и пшеницы в ближней инфракрасной области с использованием модифицированного метода наименьших квадратов и искусственных нейронных сетей построены предсказательные модели содержания общего азота. Проведена оценка полученных калибровок и результатов их тестирования. Сделан вывод о возможности использования ближней инфракрасной спектроскопии для определения содержания общего азота в зеленой массе изучаемых культур.

**Введение.** Определение содержания общего азота в вегетирующих растениях является одним из элементов диагностики состояния посевов зерновых культур. Многочисленными исследованиями установлены оптимальные и критические уровни содержания азота в растениях в зависимости от культуры, фазы роста и развития, планируемой урожайности и качества продукции [1, 2].

Потребление азота растениями продолжается в течение всего периода роста и развития растений до окончания налива зерна. В фазе кущения потребление азота составляет 20%, в период выхода в трубку – колошения – 50-55%, цветения – начала восковой спелости – 5-10% от максимального количества потребляемого азота [3]. Максимальное содержание азота в растениях приходится на период от всходов до кущения, снижаясь к фазе колошения [3, 4]. Оптимальные для получения продовольственного зерна уровни содержания азота в растениях варьируют от не менее 3,5% в фазу кущения до не менее 1,45% в фазу цветения в пересчете на абсолютно сухое вещество [1].

Результаты анализа содержания общего азота являются основой для определения мероприятий по уходу за посевами, целесообразности, количества, сроков и способов азотных подкормок, а также для прогноза развития растений и формирования урожая [5, 6]. Традиционно используемый для определения содержания общего азота химический метод [7] трудоемок и малопроизводителен.

лен, поэтому не может обеспечить достаточную оперативность, необходимую при проведении мониторинга состояния растений из-за своей продолжительности. В то же время в биологической и аграрной науке известны современные методы анализа на основе ближней инфракрасной спектроскопии [8], все чаще используемые для количественной и качественной характеристики растительного материала. Преимуществом этих методов является высокая производительность, скорость определения и малая трудоемкость.

Целью данного исследования было изучение возможности использования ближней инфракрасной спектроскопии при изучении динамики изменения азота в зеленой массе зерновых культур.

**Материал и методика исследований.** В качестве материала для исследования использовали образцы озимых и яровых сортов ячменя, тритикале и пшеницы, выращенные в полевых условиях в отделе адаптивной интенсификации технологий возделывания зерновых культур РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в 2013-2014 гг.

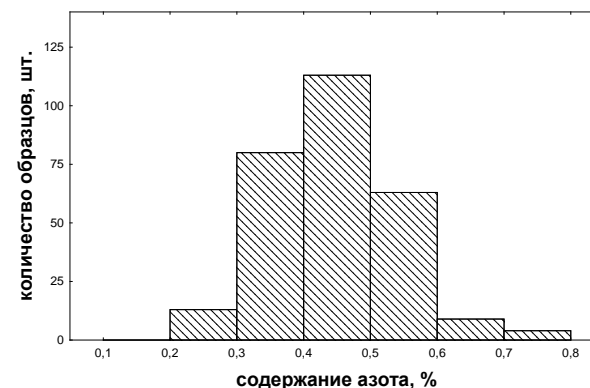
Отборы растений проводили в период вегетации с периодичностью в 7 дней, начиная от кущения и до колошения. После отбора проб растения измельчали до размера 1-1,5 см, проводили измерение спектров образцов с использованием сканирующего спектрометра (NIRSystems 5000, США) в диапазоне длин волн 1100-2500 нм и рассчитывали их влажность по ранее разработанной предсказательной регрессионной модели [9]. Затем образцы высушивали, размалывали и определяли в них содержание общего азота в пересчете на абсолютно сухое вещество с использованием метода ближней инфракрасной спектроскопии [10]. На основании полученных результатов рассчитывали содержание азота в сырых образцах. В дальнейшем в качестве характеристики образцов для расчета предсказательных моделей использовали величину содержания общего азота в пересчете на естественную влажность.

Образцы, подобранные генератором случайных чисел, использовали в качестве калибровочных. Оставшиеся образцы использовали как независимые при тестировании предсказательных моделей.

Количество проанализированных образцов, их характеристики и характер распределения по содержанию общего азота представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

**Таблица 1 – Вариация образцов по содержанию общего азота в зеленой массе зерновых культур, %**

Образцы	Общий азот		
	диапазон вариации	среднее	стандартное отклонение
Калибровочные (212 шт.)	0,26-0,77	0,45	0,10
Независимые (70 шт.)	0,25-0,75	0,44	0,09
Всего (282 шт.)	0,25-0,77	0,45	0,10



**Рисунок 1 – Распределение образцов по содержанию общего азота в зеленой массе зерновых культур**

Обработка спектров осуществлялась с использованием программы WinISI II v.1.02 (InfraSoft, США), входящей в комплект спектрофотометра.

Спектры подвергали предварительному преобразованию путем нормирования по среднеквадратичному отклонению с одновременным устранением тренда (SNVD) в сочетании с методами скользящего среднего (бегущего окна) и получения производных различного порядка.

Точность предсказания оценивали по характеристикам калибровочных уравнений (SEC – стандартная ошибка калибровки;  $R^2$  – коэффициент детерминации), показателям перекрестной проверки (SECV – стандартная ошибка перекрестной проверки; 1-VR – коэффициент детерминации при перекрестной проверке), а также по результатам тестирования на спектрах, не использовавшихся в калибровании, на основании стандартной ошибки определения (SEP) и коэффициента детерминации ( $R^2$ ).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Содержание общего азота в растениях изменяется в широких пределах в зависимости от уровня питания, фазы развития растений, биологических особенностей культуры и сорта [3, 4]. В исследуемых образцах ячменя, тритикале и пшеницы величина этого показателя варьировала от 0,26 до 0,77% в пересчете на естественную влажность, снижаясь от максимальных значений в фазу кущения до фазы колошения.

При расчете предсказательных моделей были использованы модифицированный метод наименьших квадратов и метод искусственных нейронных сетей. Для всех изучаемых моделей наиболее оптимальным было использование производной 2-го порядка. При этом параметры полученных предсказательных моделей свидетельствуют о незначительном преимуществе использования в качестве метода расчета искусственной нейронной сети (таблица 2).

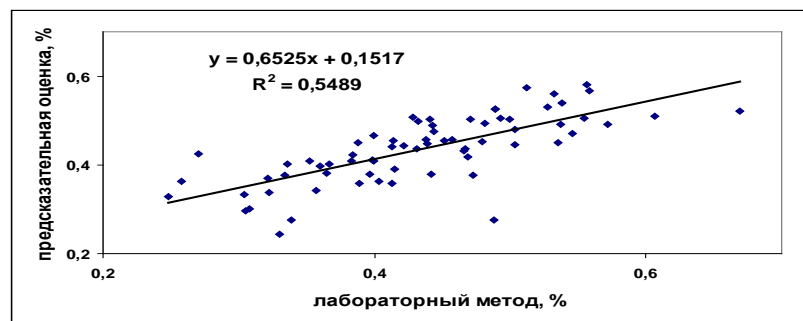
Результаты тестирования полученных калибровок на независимых образцах также показали более высокую точность предсказания содержания общего



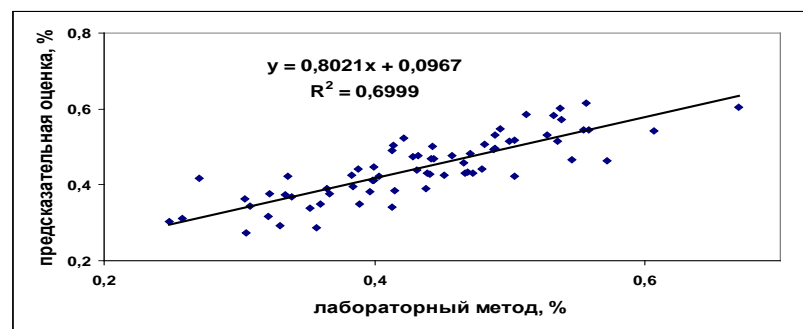
**Таблица 2 – Характеристика предсказательных моделей содержания общего азота в зеленой массе зерновых культур**

Вид модели	Характеристика предсказательных моделей			
	SEC	R <sup>2</sup>	SECV	1-VR
Регрессионная	0,050	0,65	0,055	0,61
Искусственная нейронная сеть	0,048	0,74	0,048	0,76

азота в зеленой массе растений при использовании метода искусственной нейронной сети: для регрессионной модели стандартная ошибка определения SEP составила 0,059, коэффициент детерминации – R<sup>2</sup> = 0,55; для искусственной нейронной сети – SEP = 0,049 при R<sup>2</sup> = 0,70. Сравнительный анализ предсказательных моделей, полученных с использованием различных методов расчета, представлен на рисунке 2.



регрессионная модель



искусственная нейронная сеть

**Рисунок 2 – Сравнение результатов определения содержания общего азота в зеленой массе зерновых культур лабораторным методом с предсказательной оценкой на основе ближней инфракрасной спектроскопии**

Непременным условием объективной оценки обеспеченности растений азотом является достаточная точность проведения анализа. Максимальное отклонение результатов предсказания содержания общего азота в растениях зерновых культур при использовании модели на основе искусственных нейронных сетей от результатов лабораторного метода составило 0,08% общего азота в пересчете на естественную влажность или 0,4-0,5% в пересчете на абсолютно сухое вещество. Таким образом, точность предсказания позволяет использовать ближнюю инфракрасную спектроскопию для предварительной оценки состояния растений зерновых культур в целях определения целесообразности и дозы азотных подкормок.

### Заключение

Ближняя инфракрасная спектроскопия может использоваться как оперативный и высокопроизводительный метод для определения содержания общего азота в зеленой массе зерновых культур в период от кушения до колошения при мониторинге физиологического состояния и развития растений, а также для характеристики динамики формирования урожайности. Проведение анализа сразу после отбора образцов позволит избежать процедур высушивания, размола и химического определения предусмотренными существующими лабораторными методами, и, таким образом, значительно сократит время проведения анализа.

### Литература

1. Пасынкова, Е.Н. Содержание сахаров и общего азота в яровой пшенице по фазам вегетации как диагностические показатели функционального состояния растений / Е.Н. Пасынкова, А.А. Завалин, А.В. Пасынков // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №1. – С. 8-11.
2. McMullan, P.M. Drymatter and nitrogen accumulation and redistribution and their relationship to grain yield and grain protein in wheat / P.M. McMullan, P.B.E. McVerry, A.A. Andurquhart // Can. J. Plant Sci. – 1988. – V. 68. – С. 311-322.
3. Назаренко, Л.В. Факторы внешней среды, их влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур длинного дня на примере пшеницы / Л.В. Назаренко // Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/91.pdf>. – Дата доступа: 10.03.2015.
4. Господаренко, Г.М. Динаміка вмісту азоту в рослинах жита озимого по коефіцієнту його використання з добрив / Г.М. Господаренко, М.М. Пташник // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2014. – №1. – С. 21-25.
5. Теоретические и практические основы проведения азотной подкормки посевов озимой пшеницы применительно к условиям 2008 года [Электронный ресурс] / Еврохим Агроросеть – 2008. – Режим доступа: [http://www.eurochem.ru/wp-content/uploads/2010/10/20080411123213\\_9247.pdf](http://www.eurochem.ru/wp-content/uploads/2010/10/20080411123213_9247.pdf). – Дата доступа: 10.03.2015.
6. Пасынкова, Е.Н. Агрохимические приемы регулирования урожайности и качества зерна пшеницы: автореф. дис. ... доктора биол. наук: 06.01.04 / Е.Н. Пасынкова; Всерос. НИИ агрохимии. – М., 2014. – 50 с.
7. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина: ГОСТ 13496.4-93. – Введ. 01.01.95. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2011. – 17 с.

8. Крищенко, В.П. Ближняя инфракрасная спектроскопия / В.П. Крищенко – М.: КРОН-ПРЕСС, 1997. – 640 с.

9. Безлюдный, В.Н. Определение сухого вещества в зеленой массе зерновых культур с использованием ближней инфракрасной спектроскопии / В.Н. Безлюдный, К.Г. Шашко, В.В. Холодинский // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – Вып. 50. – С. 256-262.

10. Безлюдный, В.Н. Оценка содержания азота, фосфора и калия в растениях зерновых культур на основе спектральных характеристик в ближней инфракрасной области / В.Н. Безлюдный, А.И. Бардашевич, О.А. Кожедуб // Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Жодино, 23-24 июня 2011 г. / НАН Беларуси, РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2011. – С. 103-105.

***DETERMINATION OF NITROGEN CONTENT IN PLANTS OF CEREAL CROPS USING NEAR INFRARED SPECTROSCOPY***

***V.N. Bezliudny, K.G. Shashko, V.V. Kholodinsky***

*Predictive models of nitrogen content in plants of cereal crops are designed by near infrared spectra using the modified partial least square and artificial neural networks methods. On the basis of calibration characteristics and the results of their testing, the following conclusion can be made: the near infrared spectroscopy can be used for the determination of nitrogen content in plants of cereal crops.*

## **СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО**

*Э.П. Урбан, доктор с.-х. наук*

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 9.03.2015 г.)*

**Аннотация.** В статье анализируется состояние селекции озимой ржи в Республике Беларусь, определены основные направления и задачи селекции по созданию новых высокопродуктивных, зимостойких, устойчивых к полеганию и неблагоприятным факторам среды сортов в сочетании с улучшенными технологическими качествами зерна.

**Введение.** В Государственный реестр Республики Беларусь на 2015 г. включено 27 сортов озимой ржи селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», в т.ч. 12 тетраплоидных, 12 диплоидных и 3 гибрида F<sub>1</sub> [1]. В производственных условиях отечественные сорта ржи занимают более 98% посевных площадей этой культуры в Беларуси.

Сорта озимой ржи селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» имеют достаточно высокий уровень потенциальной продуктивности: 7,0-8,0 т/га – популяционные сорта и 8,0-10,0 т/га – гибриды F<sub>1</sub> [2]. Однако в производственных условиях потенциал продуктивности реализуется менее чем на 50%. Основная причина этого – нарушения технологических регламентов возделывания культуры и несовершенство существующих сортов. Благодаря широкому использованию доноров короткостебельности, селекционерам в определенной мере удалось решить проблему устойчивости озимой ржи к полеганию, однако на повышенном агрофоне при все возрастающей урожайности устойчивость сортов озимой ржи к полеганию остается недостаточной [3].

Современное состояние сельскохозяйственного производства требует использования гибких технологий селекции и создания сортов, экологически и технологически ориентированных на конкретные ситуации. Они должны предусматривать мобильность и оперативность отклика на требования практики и сокращение пути от начала проработки исходного материала до внедрения результатов селекции в производство, возможность улучшения сортов в процессе семеноводства. В рамках этих требований принятые в настоящее время схемы селекционно-семеноводческой работы с озимой рожью следует признать недостаточно современными. В этой связи совершенствование методов селекции и создание новых сортов озимой ржи с потенциальной урожайностью 10,0 т/га зерна и выше, зимостойких, устойчивых к полеганию и абиотическим факторам среды в сочетании с улучшенными технологическими качествами зерна имеет весьма актуальное значение.

**Основные направления и задачи селекции.** Главная задача, которая ставится перед селекционерами по озимой ржи – повышение ее реальной продук-

тивности путем коренного изменения морфотипа растения. Относительная высокостебельность, слабая устойчивость к полеганию ограничивают возможности применения интенсивной технологии при ее возделывании и препятствуют формированию высоких урожаев. При полегании теряется от 20 до 50% урожая, затрудняется либо становится невозможной механизированная уборка, резко снижаются технологические качества зерна [3].

Создание короткостебельных сортов ржи в настоящее время рассматривается как один из эффективных способов дальнейшего повышения потенциальной продуктивности растений. При сочетании низкого стебля с продуктивным колосом повышается устойчивость растений к полеганию даже при внесении повышенных доз азотных удобрений, снижаются потери при уборке, повышаются технологические качества зерна.

Увеличение продуктивности колоса является обязательным условием повышения потенциальной урожайности сорта. Чем ниже соломина и выше продуктивность колоса, тем меньше отношение массы зерна к соломе. С точки зрения требований механизации также наиболее желательны сорта с более узким соотношением массы зерна к соломе, которое в идеале должно равняться 1:1.

Использование в селекционном процессе доноров доминантно-моногомной и рецессивно-полигенной короткостебельности стало ведущим направлением в селекции озимой ржи многих селекционных учреждений, в т.ч. и наших исследований. В лаборатории озимой ржи РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» создана серия короткостебельных сортов-популяций озимой ржи с высотой стебля 110-120 см, что обеспечивает им высокую (7-8 баллов) устойчивость к полеганию.

В последние годы наметилась ориентация селекции многих сельскохозяйственных культур, в т.ч. и озимой ржи, на экологическую стабильность – способность стабильно формировать высокий, относительно других сортов, урожай генетически обусловленного качества в широком ареале их возделывания при разнообразии погодных и агротехнических условий. В этой связи актуальное значение имеет задача закрепления хозяйственно-ценных признаков у сорта ржи как перекрестно-опыляемой культуры. Согласно модели экологической организации сложных количественных признаков в результате взаимодействий сорта и внешней среды возможна реализация многовариантных фенотипических признаков.

Поскольку для значительной части территории Беларуси характерна смена факторов природной среды (засуха, переувлажнение, повышенная кислотность почвы, температурный режим, разный уровень почвенного плодородия и т.д.), производству требуются сорта с более широким спектром адаптивности, повышенной устойчивостью к наиболее опасным болезням, полеганию, абиотическим стрессам. Только в этом случае потенциальную продуктивность созданных сортов и гибридов удастся реализовать более полно.

Уменьшение объемов применения средств химизации сельского хозяйства, острый дефицит материально-энергетических ресурсов привели к резким коле-

баниям урожайности, потере толерантности, массовому поражению растений болезнями.

Сравнительно недавно возникли новые требования к сортам: энергоэкономичность, экологическая чистота, безопасность возделывания. В этой связи суть новой концепции развития селекции озимой ржи состоит в создании гетерогенных сортов и гибридов для биологического земледелия, обладающих повышенной адаптивностью и пластичностью, высокой стабильной урожайностью, отличающихся низкими энерго- и ресурсозатратами. Во многих странах мира в последние годы растениеводство ориентируется не на максимальную, а на оптимальную, но устойчивую по годам урожайность (надежный урожай более желателен, чем максимальный), а проблему повышения экологической устойчивости сельского хозяйства включают в число важнейших национальных программ.

Практика показала, что короткостебельные сорта в сравнении с длинностебельными в условиях лимита факторов жизнеобеспечения являются более уязвимыми по причине пониженной адаптивности. Для устойчивого обеспечения потенциальной урожайности новые сорта ржи должны иметь широкую норму реакции на изменяющиеся экологические факторы. В решении проблемы повышения адаптивного потенциала ржи весомая роль должна принадлежать селекции на высокую буферность популяции в уплотненном агроценозе. Вновь создаваемые сорта должны положительно отзываться на увеличение плотности стеблестоя растений в сравнении с общепринятой нормой. В селекционном процессе здесь очень важно использовать исходный материал с широким генетическим разнообразием. Современные сорта ржи имеют сравнительно узкую генетическую базу, чем их более ранние предшественники, созданные на основе местных популяций. Именно этим можно объяснить заметную потерю ими экологической пластичности и стабильности.

Современная селекция озимой ржи в иммунологическом плане значительно отстает от других зерновых культур. До сих пор не удалось создать сортов ржи с высокой (на уровне экономического порога) устойчивостью к снежной плесени, фузариозу колоса и стебля, мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине, спорынье. Созданные за последние годы новые короткостебельные сорта ржи хотя и отличаются высоким потенциалом продуктивности, более отзывчивы на агрофон, но все же еще в значительной степени поражаются грибными болезнями и не имеют широких адаптивных свойств.

Проблема снежной плесени (*Fusarium nivale*) для ржи была актуальной всегда. Значительное снижение урожая от поражения этой болезнью повторяется в среднем один раз в 2 года. Абсолютно устойчивых сортов к *F. nivale* не обнаружено, однако выявлены сорта с низкими показателями степени поражения и гибели растений. Особенно остро проблема снежной плесени касается гибридной ржи, т.к. инбредные линии и гибриды поражаются этой болезнью сильнее, чем популяционные сорта.

Бурая и стеблевая ржавчина (*Puccinia dispersa*, *Puccinia graminis*), мучнистая роса (*Blumeria graminis*) широко и повсеместно распространены на посевах

озимой ржи в большинстве районов ее возделывания. Снижение урожайности зерна короткостебельной ржи от поражения бурой ржавчиной в годы эпифитотии может составлять 39% и более, стеблевой ржавчиной – 36%, мучнистой росой – 47%. Выведение сортов ржи, устойчивых к листовым болезням, способствует значительному увеличению урожайности зерна в годы сильного развития болезней, снижению пестицидной нагрузки на окружающую среду, повышению рентабельности производства зерна. До сих пор работы по селекции иммунных сортов ржи к листовым болезням велись на недостаточном уровне и не увенчались успехом. Успех селекции на устойчивость во многом зависит от исходного материала, в качестве которого используют источники и доноры устойчивости к болезням, выделенные в ВИР [4].

Широкое распространение на ржи получила спорынья (*Claviceps purpurea* Eg.). В отдельные годы проявление ее носит характер эпифитотий. Селекционных сортов, устойчивых к спорынье, не существует, т.к. в пределах рода *Secale cereale* до сих пор не обнаружены источники устойчивости к этому патогену. При возделывании гибридной ржи ( $F_1$ ) проблема спорыньи значительно возрастает. Многие исследователи указывают на возможность отбора инцухт-линий с высокой устойчивостью и создание на их основе гибридов, менее поражаемых спорыньей.

В практической селекции остро ощущается недостаток эффективных методов оценки исходного материала на толерантность к изменяющимся экологическим факторам. Известные методы оценки реакции сорта в полевых условиях весьма трудоемки и не позволяют выявить весь спектр этой реакции. Перспективной является оценка сортов в условиях искусственного климата, где можно моделировать основные стрессовые факторы, свойственные для региона.

Актуальное значение представляет селекция на скороспелость. При создании короткостебельных, устойчивых к полеганию сортов, а также сортов тетраплоидной ржи с высокопродуктивным колосом и крупным зерном произошло непроизвольное смещение длины вегетационного периода в сторону позднеспелости. Указанную проблему целесообразно решать в плане целенаправленной селекции на сокращение межфазных периодов с использованием в селекционном процессе генофонда мировой коллекции.

Одной из важнейших проблем является повышение генетического потенциала продуктивности ржи, который уступает таковому у других зерновых культур. Опыт селекционеров Германии и других стран убедительно показал преимущества гетерозисной селекции гибридов  $F_1$  озимой ржи на основе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС). Результаты изучения гибридов ржи в условиях Республики Беларусь показали, что они могут составить серьезную конкуренцию популяционным сортам. Поэтому селекция гибридов ржи  $F_1$  на основе ЦМС для условий Беларуси является особенно актуальной.

Требует особого внимания проблема диверсификации зерна ржи, т.е. расширения ассортимента производимых из него продуктов питания, а также снятия количественных ограничений при использовании зерна ржи на корм животным. Ценность ржи как кормовой культуры определяется тем, что она дает

ранний высокопитательный зеленый корм, а ржаные отруби содержат до 16% белка, 3,5-4,0% жира и до 60% углеводов.

Очищенные зародыши зерна ржи имеют широкое применение в фармацевтической промышленности. Значительная доля зерна ржи также используется для производства спирта.

Рожь – вторая после пшеницы культура, которая чаще всего используется для производства хлеба. Обращает на себя внимание тот факт, что в списке сортов, ценных по качеству, и ежегодно обновляемом Госреестре Республики Беларусь, нет озимой ржи.

В зерне ржи, в отличие от других зерновых культур, содержится относительно много пентозанов – некрахмальных полисахаридов. Вредные в кормовом отношении пентозаны в то же время являются полезными при хлебопечении. Это обстоятельство представляет большие сложности для селекции, т.к. работу необходимо вести в разных направлениях.

В ходе многолетних исследований и на основе анализа мировой литературы нами была сделана попытка обобщить ряд положений об идеальном сорте озимой ржи для почвенно-климатических условий Беларуси.

В модели нового перспективного сорта предусматривается существенное повышение урожайности – с 6,5-8,0 до 9,0-10,0 т/га и выше. Получение такой урожайности будет достигнуто за счет увеличения густоты продуктивного стеблестоя (550-600 продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>), массы зерна с колоса (1,8-2,0 г), снижения высоты растений (0,9-1,1 м). Более высокая зимостойкость, комплексная выносливость к грибным болезням и устойчивость к полеганию позволит снизить нагрузку пестицидов на окружающую среду. Наряду с ростом продуктивности новых сортов предусматривается улучшение технологических качеств зерна: повышение содержания белка, устойчивости к прорастанию зерна в колосе. Задача селекции состоит в том, чтобы дать производству сорта ржи целевого направления, пригодные не только для хлебопечения, но и для использования на корм животным, получения спирта, крахмала, фармацевтических препаратов, биополимеров и т.д.

### Заключение

Усовершенствование селекционного процесса озимой ржи, создание и включение в Государственный реестр новых современных короткостебельных высокопродуктивных сортов, устойчивых к полеганию и поражению болезнями, будет способствовать росту урожайности этой культуры и ее стабильности, что в свою очередь создаст благоприятную основу для повышения устойчивости валовых сборов зерна в Республике Беларусь.

### Литература

1. Государственный реестр сортов и кустарниковых пород, допущенных к использованию в Республике Беларусь / Отв. ред. В.А. Бейня. – Минск, 2014. – 204 с.

2. Результаты испытания сортов озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2012-2014 гг. – Минск, 2014. – 135 с.

3. Урбан, Э.П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э.П. Урбан. – Минск: Беларуская навука, 2009. – 269 с.

4. Культурная флора СССР / В.Д. Кобылянский [и др.]; под ред. В.Д. Кобылянского. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1989. – Т. 2, ч. 1: Рожь. – 368 с.

### CRUCIAL TASKS OF WINTER RYE BREEDING IN BELARUS

E.P. Urban

*The state of winter rye breeding in the Republic of Belarus is analyzed in the article. The main trends and tasks of breeding for the development of new highly productive, winter hardy varieties resistant to lodging and unfavourable environmental factors, and possessing improved technological grain qualities are determined.*

УДК 633.14:631.523

### РЕЗУЛЬТАТЫ СОЗДАНИЯ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДОВ РЖИ (*SECALE CEREALE L.*) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ КУЛЬТУРЫ ПЫЛЬНИКОВ *IN VITRO*

С.И. Гордей, кандидат биол. наук, В.С. Гурецкая, В.В. Морозова

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 20.03.2015 г.)

**Аннотация.** В статье изложены основные результаты изучения возможности использования технологии культуры пыльников *in vitro* для получения удвоенных гаплоидов озимой ржи. Отработывались все этапы культуры пыльников. Установлены наиболее приемлемые питательные среды для образования каллусов. Удвоенные гаплоидные формы получены только при использовании пыльников тетраплоидного сорта ржи Белая Вежа. Проведено изучение полученных дигаплоидов ржи по озерненности колоса и массе 1000 зерен. Отмечена низкая озерненность колоса – 22,4% в среднем по всем образцам, средняя масса 1000 зерен составила 16,2 г. Необходимы последующие исследования по разработке способов повышения эффективности технологии культуры пыльников *in vitro* для ржи.

**Введение.** На современном этапе развития генетики и селекции использование эффекта гетерозиса является одним из основных способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур. К настоящему времени для большинства культур созданы гетерозисные гибриды F<sub>1</sub>, которые широко используются в мировом сельскохозяйственном производстве [1]. Среди зерновых культур озимая рожь занимает лидирующее положение по использованию эффекта гетерозиса. Исследования по данной проблеме для ржи ведутся с конца 60-х годов прошлого века. Гибридные сорта этой культуры зарегистрированы в странах западной, восточной Европы, в т.ч. и в Беларуси.

Успех селекции гибридных сортов определяется в первую очередь наличием широкого генофонда родительских компонентов с высокой комбинационной способностью [2]. Для ржи это создание коллекций самофертильных линий со

слабым проявлением инбредной депрессии в поколениях. Создание инцухт-линий ржи традиционным способом заключается во введении генов самофертильности (*Sf*, *Z*) в популяцию (сорт, образец) ржи с последующими последовательными принудительными самоопылениями отдельных растений и отборами самофертильных форм [3]. Данный процесс занимает 4-6 лет, при этом невозможно достичь константности линий и 100% гомозиготности.

Создание удвоенных гаплоидов растений (ДН-линий, double haploid) – наиболее эффективный способ получения константных гомозиготных генотипов. В настоящее время для создания дигаплоидов используется культура пыльников *in vitro*. Данная технология позволяет существенно сократить сроки получения гомозиготных форм. Согласно литературным данным методика создания дигаплоидных форм с использованием культуры пыльников *in vitro* наиболее успешно отработана на пшенице, тритикале, ячмене, рапсе [4]. У ржи получение регенерантов из пыльников затруднено из-за биологии данной культуры, в частности, из-за самонесовместимости и последующей инбредной депрессии. Рожь как никакая другая культура трудно поддается регенерации на искусственной питательной среде при использовании как эмбриокультуры, так и культуры пыльников.

Отработка технологии культуры пыльников *in vitro* для ржи является новым и актуальным направлением исследований для Республики Беларусь. Для этой культуры необходима отработка всех этапов: определение оптимальной стадии развития микроспор для посадки пыльников на искусственные среды, методов предобработки колосьев, способов посадки пыльников на питательные среды, состава питательных сред, условий искусственного климата для индукции каллусообразования, прямого эмбриогенеза и регенерации, методов удвоения числа хромосом, процесса пересадки регенерантов в искусственную почву и грунт, адаптация *ex vitro*. В настоящее время для ржи не отработан ни один из вышеуказанных этапов культуры пыльников *in vitro*, исследования в данном направлении в Республике Беларусь в прошедшие два десятилетия не проводились.

В связи с вышеизложенным, отработка технологии культуры пыльников *in vitro* и создание удвоенных гаплоидов ржи является весьма актуальным направлением исследований. Данное направление являлось целью настоящих исследований.

**Материал и методика исследований.** Исходным материалом для исследований служили диплоидный сорт Голубка, тетраплоидный сорт Белая Вежа, гетерозисный гибрид F<sub>1</sub> и инцухт-линия из коллекции озимой ржи РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». При использовании тетраплоидного сорта предполагалось исключить полиплоидизацию колхицином и, соответственно, гибель ослабленных регенерантов.

На основании литературных данных и опыта работы по андрогенезу *in vitro* с другими культурами апробация технологии получения регенерантов *in vitro* из пыльников ржи велась по следующим этапам (таблица 1).

**Таблица 1 – Технология получения в культуре пыльников *in vitro* андрогенных растений ржи**

I этап	Подготовка донорных растений. Предобработка в растворе Кнопа с добавлением этрела в концентрации 4 м/г и бензимидазола в концентрации 5 ммоль/л. Выдерживание при t = 4 °С в течение 2-3 суток
II этап	Стерилизация посадочного материала (5% хлорамин), посадка на питательные среды с разным набором гормонов: Мурациге-Скуга, N <sub>6</sub> и Potato (по 30 пыльников на 1 пробирку)
III этап	Инкубация посадочного материала в термостате в течение 4-5 недель до появления новообразований при t = 25-28 °С
IV этап	Посадка каллусов на безгормональную питательную среду Мурациге-Скуга для регенерации гаплоидов
V этап	Полиплоидизация гаплоидов (0,2% колхицин в 4% диметилсульфоксиде) с использованием вакуум-инфильтрации
VI этап	Посадка и культивирование регенерантов в почве. Получение семенного потомства

Выращивание донорных растений вышеуказанных сортов, гибрида и инцухт-линии ржи проводилось в условиях ФТК при контролируемом температурном и световом режимах при разных сроках высадки растений после периода яровизации для расширения периода созревания. Во избежание переопыления использовали групповые пергаментные изоляторы для каждого образца (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Выращивание донорных растений в условиях искусственного климата**

**Результаты исследований и их обсуждение.** Для проведения исследований с использованием различных питательных сред по всем образцам ржи было высажено 24320 пыльников (таблица 2).

Среди всех посаженных пыльников образовалось 204 каллуса, что составляет 0,9% от общего количества высаженных на питательные среды пыльников (таблица 3).

Как видно из таблицы, наибольшей способностью к формированию новообразований характеризуется тетраплоидный сорт ржи Белая Вежа, у пыльников

**Таблица 2 – Количество посаженных пыльников ржи на питательные среды**

Генотип ржи	Питательная среда			
	Мурасиге-Скуга		N <sub>6</sub>	Potato
	сахароза	мальтоза		
1. Голубка	840	1100	1470	1290
2. Белая Вежа	1590	1320	2220	-
3. Гибрид F <sub>1</sub>	2040	1080	3000	3780
4. Инцухт-линия	570	1830	1050	1140
Всего	<b>5040</b>	<b>5330</b>	<b>7740</b>	<b>6210</b>

**Таблица 3 – Выход каллусов озимой ржи на питательных средах**

Генотип ржи	МС+ сахароза	МС+ мальтоза	N <sub>6</sub>	Potato	Всего
1. Голубка	13	-	5	3	<b>21</b>
2. Белая Вежа	94	-	4	28	<b>126</b>
3. Гибрид F <sub>1</sub>	19	18	7	3	<b>47</b>
4. Инцухт-линия	6	-	3	1	<b>10</b>
Всего	<b>132</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>35</b>	<b>204</b>

ков данного сорта сформировано наибольшее количество каллусов (126 шт.). Большую роль в формировании каллусов играют типы питательных сред. Наибольшее количество каллусов образовалось у пыльников при использовании среды Мурасиге-Скуга с добавлением сахарозы. На этой же среде с мальтозой у популяционных сортов Голубка, Белая Вежа и инцухт-линии каллусы вообще не сформировались. В наименьшей степени генотипическая специфичность по образованию каллусов проявилась при использовании искусственной среды N<sub>6</sub>. Следовательно, среди испытанных четырех типов сред наиболее приемлемой является среда Мурасиге-Скуга с добавлением сахарозы. Относительно высокая способность каллусообразования у тетраплоидного сорта ржи Белая Вежа, возможно, связана с диплоидным набором числа хромосом в генеративных тканях, что, скорее всего, повлияло на ряд физиологических процессов, влияющих на прорастание пыльников.

Образованные каллусы были пересажены на безгормональную питательную среду Мурасиге-Скуга для регенерации гаплоидов. Из 204 каллусов новообразования регенерировались у 123, включая ризогенез, альбиносные растения и зеленые растения (таблица 4, рисунок 2).

Как показывают результаты исследований, новообразования из каллусов формировались в 58,3% случаев в среднем всех использованных форм ржи. У 73 каллусов развивались только корни (ризогенез) разных размеров, после чего наступало их отмирание, т.к. не было развития верхних органов.

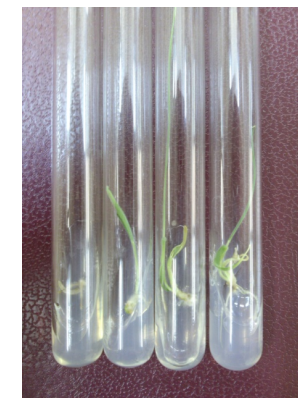
На 46 каллусах от тетраплоидного сорта ржи Белая Вежа и диплоидного гибрида F<sub>1</sub> шло формирование как корневой системы, так и листьев (рисунок 2б).

**Таблица 4 – Выход новообразований в культуре пыльников *in vitro* ржи**

Генотип ржи	Высажено каллусов, шт.	Результат регенерации, шт.			
		ризогенез	альбиносы	зеленые растения	нет развития
1. Голубка	21	9	-	-	12
2. Белая Вежа	126	45	2	<b>28</b>	51
3. Гибрид F <sub>1</sub>	47	18	-	<b>16</b>	13
4. Инцухт-линия	10	1	-	-	9
Всего	<b>204</b>	<b>73</b>	<b>2</b>	<b>44</b>	<b>85</b>



а



б

**Рисунок 2 – Формирование каллусов из пыльников (а), регенерация зеленых растений (б)**

Два растения на каллусах сорта Белая Вежа оказались альбиносами. Такой эффект часто наблюдается при использовании культуры пыльников и у других культур, таких как ячмень, тритикале, а также при отдаленной гибридизации. Это связано с генетическими и физиологическими нарушениями в процессе онтогенеза, которые приводят к отсутствию в растениях хлоропластов. Во всех случаях растения погибают, поскольку не происходят процессы фотосинтеза. В результате из 204 высаженных каллусов на искусственной питательной среде сформировалось 44 зеленых растения (21,6% от высаженных каллусов) на генетической основе сорта Белая Вежа и гибрида F<sub>1</sub>.

Зеленые гаплоидные регенеранты из гибрида F<sub>1</sub> ржи были подвергнуты полиплоидизации колхицином методом вакуум-инфильтрации. После колхицинирования все растения погибли на начальных стадиях онтогенеза. Литературные данные подтверждают большую гибель растений ржи при обработке колхицином, т.к. данный препарат обладает сильным мутагенным эффектом, действуя не только на блокирование веретена деления в мейозе, но и ряд других хромосомных (генных) перестроек, приводящих в большинстве случаев к летальному исходу. Как показала практика экспериментальной полиплоидии, при

обработке раствором колхицина 1,5-2-дневных проростков диплоидных образцов ржи наблюдается их большая гибель, составляющая 90-95%. Учитывая, что в наших исследованиях регенеранты, полученные из пыльников на искусственных питательных средах, были крайне ослаблены в своем развитии, реакция на колхицин привела к летальному исходу в 100% случаев.

Растения-регенеранты, полученные с использованием тетраплоидного сорта Белая Вежа, не подвергались полиплоидизации, т.к. тетраплоидный набор хромосом, как нами предполагалось, позволит исключить данную операцию и получить диплоидные образцы. После формирования корневой системы и первичных листьев растения-регенеранты от пыльников сорта ржи Белая Вежа были пересажены из пробирок изначально на искусственную почву, затем в сосуды с грунтом. Из 28 зеленых растений на различных стадиях онтогенеза погибло 15 из-за различных нарушений в хромосомном составе (анеуплоидные генотипы). Основная гибель растений наблюдалась после стадии яровизации до цветения. Из тринадцати оставшихся генотипов семена удалось получить на 7-ми растениях, остальные были полностью стерильны, что также связано, в первую очередь, с несбалансированностью хромосомного состава. Все семь растений, давшие семенное потомство, характеризовались слабым уровнем озерненности колоса и низкой массой тысячи зерен (таблица 5).

**Таблица 5 – Характеристика растений-регенерантов ржи по озерненности колоса и массе 1000 зерен**

№ растения	Число цветков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Озерненность, %	Масса 1000 зерен, г
1	58	5	8,6	11,2
2	56	12	21,4	17,5
3	58	25	43,1	19,7
4	60	19	31,7	23,0
5	54	4	7,4	14,9
6	58	16	27,6	14,4
7	52	9	17,3	12,6
<b>Среднее</b>	<b>56,6</b>	<b>12,9</b>	<b>22,4</b>	<b>16,2</b>

Причиной низкой озерненности колоса являются нарушения в процессах микро-, макро- и гаметогенеза. По данным А.А. Торопа, В.В. Корякина пониженная озерненность ржи на 44% обусловлена нарушениями в макрогаметогенезе и на 50% – нарушениями в ходе эмбрио- и эндоспермагенеза [5, 6]. Все эти нарушения и приводят к образованию анеуплоидов растений с несбалансированным числом хромосом. Хотя данные исследований вышеуказанных авторов проводились на ржи, не связанной с технологией культуры пыльников *in vitro*, аналогичные нарушения, несомненно, имеют место и в настоящем случае.

Исходя из литературных данных, можно также заключить, что перевод на другой уровень плоидности вызывает дезинтеграцию системы организма, которая оказывается фактором, разрушающим сложившуюся на тетраплоидном

уровне устойчивость онтогенеза в процессах регуляции физиологических и морфологических функций клетки (цитогенетический гомеостаз). Это распространяется и на перевод ржи с диплоидного уровня плоидности на тетраплоидный [7, 8]. Есть основания полагать, что стабилизация созданных генотипов ржи произойдет в ближайшие несколько поколений. Не исключена также элиминация ряда форм вследствие тех же нарушений, которые указаны выше.

### Заключение

Результаты настоящих исследований показали возможность использования технологии андрогенеза для ржи. Тем не менее, не удалось получить удвоенные гаплоиды на генетической основе диплоидных образцов ржи. В первую очередь это обусловлено биологией данной зерновой культуры. Также окончательно не разработаны этапы культуры пыльников применительно ко ржи. Крайне слабая ее отзывчивость на культуру *in vitro* каких бы то ни было генотипов требует скрупулезной разработки каждой стадии процесса культуры пыльников, основными из которых являются состав питательных сред и режимы культивирования.

Вместе с тем, несмотря на низкий процент выхода фертильных удвоенных гаплоидов (5,6% от числа посаженных каллусов), удалось получить растения-регенеранты (удвоенные гаплоиды) из пыльников тетраплоидного сорта ржи Белая Вежа, а также их семенное потомство. При использовании тетраплоидных популяций ржи также необходимы дальнейшие исследования по способам и методам повышения эффективности технологии культуры пыльников.

Заслуживает внимания идея использования предварительной полиплоидизации диплоидных форм ржи до применения технологии культуры пыльников *in vitro*, поскольку, как видно из результатов данных исследований, ослабленные регенеранты полностью погибали при применении колхицина. Для создания гомозиготных инцухт-линий как родительских компонентов гибридных сортов необходима также предварительная интродукция генов самофертильности в популяции либо использование существующих гетерозисных гибридов ржи, где уже присутствуют эти гены. Без присутствия генов самофертильности невозможно размножение инцухт-линий в поколениях, т.к. при принудительном самоопылении зерновки не завязываются из-за самонесовместимости.

### Литература

1. Geiger, H.H. Hybrid rye and Heterosis / H.H. Geiger, T. Miedaner // Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops. – Madison, Wisconsin, USA, 1999. – P. 439-450.
2. Geiger, H.H. Cytoplasmic male sterility in rye (*Secale cereale* L.) / H.H. Geiger, F.W. Schnell // Crop. Sci. – 1970. – Vol. 10. – P. 56-60.
3. Гордей, С.И. Селекционно-генетические аспекты использования эффекта гетерозиса у озимой ржи (*Secale cereale* L.) / С.И. Гордей // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2002. – №1. – С. 103-108.
4. Гурецкая, В.С. Методические рекомендации по культуре изолированных пыльников ячменя (*Hordeum vulgare* L.) / В.С. Гурецкая. – Жодино, 2013. – 16 с.



5. *Тороп, А.А.* Направления, методы и результаты селекции озимой ржи в условиях Центрально-Черноземной зоны РСФСР: дис. в виде науч. доклада ... доктора с.-х. наук 06.01.05 / А.А. Тороп. – Немчиновка, 1993. – 40 с.

6. *Тороп, А.А.* Наследуемость озерненности тетраплоидной ржи / А.А. Тороп, В.В. Корякин // Генетика. – 1990. – №5. – С. 886-893.

7. *Фадеева, Т.С.* Генетические механизмы, определяющие особенности полиплоидов и эволюционное значение полиплоидов / Т.С. Фадеева, Н.М. Иркаева // Теоретические и практические проблемы полиплоидии. – Москва: Наука, 1974. – С. 104-114.

8. *Урбан, Э.П.* Озимая рожь в Беларуси (селекция, семеноводство, технология возделывания): монография / Э.П. Урбан. – Минск: Беларуская навука, 2009. – 269 с.

#### **THE RESULTS OF RYE DOUBLE HAPLOIDS (*SECALE CEREALE L.*) DEVELOPMENT WITH USE OF IN VITRO ANTHER TECHNOLOGY**

*S.I. Hardzei, V.S. Guretskaya, V.V. Morozova*

*In the article, the basic results of in vitro anther technology using for winter rye double haploids development are stated. All stages of anther technology were fulfilled. The most comprehensible artificial mediums for calluses formation were established. Double haploids were developed only at the use of the anthers of tetraploid rye variety Belaya Vezha. The study of the developed double haploids by seed-set of ear and by 1000 grains weight was carried out. The low ear seed-set (22.4%) on average for all samples was registered; the average 1000 grains weight was 16.2 g. The subsequent researches on the working out of ways to increase the efficiency of in vitro anther technology for rye are necessary.*

УДК 633.14:631.52

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ЦМС В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ НА ГЕТЕРОЗИС**

*Д.Ю. Артюх*

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 30.03.2015 г.)*

**Аннотация.** *Изучена коллекция ЦМС-форм и инбредных линий, выделены 30 лучших генотипов с высокой степенью ОКС. Определены их морфологические и хозяйственно-ценные признаки. Проведены парные скрещивания 20 МС-местеров с 30 выделенными инцухт-линиями. Получено достаточное количество гибридных комбинаций в селекции на гетерозис, из которых 30 стерильных и 45 фертильных, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков. Их родительские компоненты будут пригодны для создания новых систем ЦМС – МС-форма + закрепитель стерильности (ЗС) + восстановитель фертильности (ВФ).*

**Введение.** В Беларуси рожь является одной из основных продовольственных культур. Она высоко адаптивна к экологическим условиям республики, менее требовательна к плодородию почвы, обладает высокой зимостойкостью, устойчивостью к основным грибным заболеваниям. Зерно ржи характеризуется высокой питательной ценностью, сбалансированностью по аминокислотному

составу и повышенным содержанием лизина. Ежегодно возрастает внутреннее и внешнее потребление продуктов питания и кормов с использованием ржаной муки. В связи со значительным расширением в течение последних десяти лет посевных площадей таких культур как тритикале и рапс, произошло сокращение посевов ржи в республике с 1 млн га до 300-400 тыс. га. Основным резервом увеличения валовых сборов зерна ржи в республике является повышение урожайности за счет создания и внедрения высокопродуктивных сортов и применения современных технологий их возделывания.

Озимая рожь является культурой, для которой используется эффект гетерозиса в практической селекции. Биология цветения и открытие ряда типов ЦМС позволило разработать эффективные технологии создания гибридных сортов. До конца прошлого века все известные коммерческие гибридные сорта были созданы на генетической основе ЦМС Р-типа («Пампа»). В 2000 г. в ФРГ зарегистрирован первый линейно-популяционный гибридный сорт ржи Novus, созданный на генетической основе ЦМС G-типа ♀ (МС-линия «Gülzower-1») и популяционного сорта Valet ♂ [1]; в 2006 г. – сорта Hellvus и Helltop.

Лидирующее положение по использованию гетерозиса у ржи занимает Германия. Первый коммерческий гибрид здесь был получен в 1984 г. На 2013 г. гетерозисные гибриды возделывались в этой стране на 60% площадей, отводимых под озимую рожь. В Беларуси районированы немецкие гибридные сорта ржи Picasso, Askari, Fugato, которые в течение ряда лет испытаний по урожайности превышали популяционные сорта на 10-12%.

Создание генетических систем ЦМС открыло реальные предпосылки для использования гетерозиса в селекции ржи. Однако производство гибридных семян имеет смысл и практическую ценность только при условии проявления у ржи высокого и стабильного гетерозиса. Из-за высокой степени самостерильности и сильной депрессии при инцухте долгие годы не удавалось успешно решить проблему получения ценных инбредных линий. Инбредная депрессия обусловлена переходом рецессивных генов в гомозиготное состояние и проявляется у ржи практически по всем признакам продуктивности [2].

В настоящее время селекция гибридной ржи включена в селекционные программы большинства научных учреждений европейских стран. Возможность использования цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) для получения гетерозисных гибридов появилась с открытием источников ЦМС: R(G)-типа и Р-типа. Созданные в последние годы гибриды F<sub>1</sub> озимой ржи убедительно показывают преимущество гибридной ржи в реализации генетического потенциала продуктивности ржаного растения посредством использования гетерозиса. Превышение по урожайности современных гибридов ржи над традиционными популяционными сортами достигает 15-20% [3]. По продуктивности и другим полезным признакам гибриды превышают сорта-популяции за счет гетерозиса при скрещивании инцухт-линий. Гетерозисные гибриды обладают более высоким генетическим потенциалом адаптивности, устойчивости к болезням, качества зерна и стабильной урожайности. Рядом исследователей

установлено, что использование гибридных сортов экономически оправдано уже при 10%-м уровне конкурсного гетерозиса [4].

Для повышения эффективности практической селекции гибридной ржи актуальной проблемой является подбор родительских компонентов по восстанавливающей и закрепляющей способности и по степени их генетической дивергентности. На настоящий момент не установлено, какое генетическое расстояние приводит к наибольшему уровню гетерозиса, и испытание по потомству остается единственным надежным методом подбора родителей гибридов. Компонентами гибридов являются высокопродуктивные самоопыленные линии, полученные путем инцухта, и их стерильные аналоги, созданные с помощью беккроссных скрещиваний фертильной линии с ЦМС формой.

Учитывая, что последующее использование полученного зерна любого гибридного сорта на семенные цели недопустимо, возделывание импортных сортов для нашей республики низко рентабельно. В связи с этим создание собственных гибридных сортов ржи с использованием местных высоко адаптивных к почвенно-климатическим условиям Беларуси популяций является весьма актуальным направлением селекции ржи.

В течение последних десяти лет в республике развернуты исследования по генетике и селекции гетерозисных гибридов озимой диплоидной ржи. Основным результатом работы явилось районирование в Республике Беларусь совместных немецко-белорусских гибридных сортов Лобел-103 (2006 г.) и Галинка (2007 г.) и белорусского сорта Плиса (2010 г.). Широкое внедрение совместных сортов сдерживается высокой стоимостью немецких мужски стерильных материнских компонентов. В настоящее время в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» создана коллекция исходного материала (инцухт-линии, мужски стерильные компоненты, линии закрепители стерильности и восстановители фертильности) для последующей работы по созданию новых гетерозисных гибридов  $F_1$  озимой ржи.

Целью исследований является создание и поддержание генофонда систем ЦМС с высокими СКС, ОКС как материнских компонентов гибридных сортов и получение высокогетерозисных (15-20%) гибридных сортов озимой диплоидной ржи универсального использования с высокой урожайностью и эффектом конкурсного гетерозиса 15-20%.

**Материал и методика проведения исследований.** В качестве объектов были использованы популяции, сорта, сортообразцы, инцухт-линии, мужски стерильные линии (Р-тип, G-тип) озимой диплоидной ржи.

Основным методом создания и изучения систем ЦМС и гибридов  $F_1$  являлась парная изоляция и топ-кросс МС-линий и самофертильных линий. Испытание гибридов  $F_1$  проводили в питомнике микроиспытаний, с площадью делянки  $1 \text{ м}^2$ , без повторностей. У гибридов  $F_1$  от скрещивания МС-линий с популяционными сортами проведен анализ фертильности пыльцы с целью изучения уровня восстановления фертильности.

Для цитологического анализа фертильности пыльцы пыльники ржи фиксировали в период цветения в 70%-ном этиловом спирте, после чего определяли

фертильность пыльцы под микроскопом на ацетокарминовых препаратах по стандартной методике [5]. Для каждого растения в поле зрения микроскопа было проанализировано более 300 пыльцевых зерен.

Цитоплазматическую мужскую стерильность (ЦМС) используют в качестве биологического способа кастрации материнских растений при контролируемых скрещиваниях для получения гибридных семян. На основе ЦМС создается соответствующая генетическая система, состоящая из стерильного аналога материнского компонента скрещивания, закрепителя стерильности (для поддержания и размножения стерильного аналога), восстановителя фертильности – отцовского компонента.

При производстве гибридных семян на основе ЦМС отцовский компонент скрещивания должен максимально восстанавливать фертильность гибридов  $F_1$ , что для ЦМС типа «Пампа» ограничивается низкой частотой генов восстановления фертильности (не более 5%) в популяциях ржи. Для ЦМС G-типа, наоборот, затруднено выявление закрепителей стерильности. В связи с этим, при создании селекционно-ценных систем ЦМС необходимо получение и изучение чрезвычайно большого количества инцухт-линий.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Получение гетерозисных гибридов  $F_1$  озимой ржи основано на использовании в качестве родительских компонентов самофертильных линий. Однако у ржи из-за низкой самосовместимости наблюдается сильная инбредная депрессия, а гетерозис, проявляющийся при гибридизации инбредных линий, не очень высок и гетерозисные гибриды  $F_1$ , как правило, по продуктивности ниже стандарта. Преодолеть проявление инбредной депрессии в некоторой степени удалось путем использования источников самофертильности, обнаруженных в ряде популяций ржи. На основе таких источников в настоящее время создаются коллекции селекционно-ценных линий с высоким уровнем самосовместимости и слабым проявлением инбредной депрессии.

Использование различных источников ЦМС (Р- и G-типов) позволяет значительно расширить генетическую основу исходного материала, избежать уязвимости цитоплазмы в связи с распространением болезней. Кроме того, независимый генетический контроль этих типов ЦМС позволяет объединять их в одной генетической системе для получения гибридов. Подбор линий с универсальным характером действия генов, восстанавливающих фертильность и закрепляющих пыльцевую стерильность как при Р-, так и при G-типах ЦМС, в дальнейшем может значительно упростить селекцию и семеноводство гибридных сортов при одновременном использовании обоих типов стерильности.

В результате исследований (2006-2009 гг.) из коллекции ЦМС-форм и инцухт-линий выделены низкостебельные и высокоозерненные мужски стерильные формы озимой ржи (5 форм G-типа и 1 – Р-типа) и самофертильные инбредные линии (22 линии) с высоким уровнем фертильности, а также 4 популяционных сортообразца, и на их основе получены гибриды  $F_1$ . Проведена оценка перезимовки опытных образцов. Установлено, что зимостойкость гибридов сильно зависит от зимостойкости родительских форм, участвующих в скрещи-

вании, причем в большей степени от материнской МС-формы. У линейно-популяционных гибридов зимостойкость составляла 70-90% по сравнению с отцовской формой. Изучен уровень фертильности пыльцы у гибридов Р- и G-типов от скрещиваний МС-тестер х инцухт-линия и МС-тестер х сорт-популяция.

Как показали результаты наших исследований, создание гетерозисных гибридов F<sub>1</sub> с использованием как ЦМС Р- и G-типа, так и современных популяционных сортов в отдельных комбинациях позволяет достичь высокого уровня восстановления фертильности пыльцы и эффекта гетерозиса по зерновой продуктивности. Проведен анализ высоты растений и элементов структуры урожая гибридов F<sub>1</sub> (таблица 1).

Для характеристики зерновой продуктивности учитывались показатели изучаемых признаков у свободно опылявшихся колосьев. Как видно из полученных данных, показатели зерновой продуктивности гибридов достоверно выше, чем у родительских форм. Положительный эффект гетерозиса изучаемых гибридов обусловлен повышенным продуктивным стеблестоем при относительно высокой зимостойкости и высокой массой 1000 зерен. Как видно из таблицы 1, уровень конкурсного гетерозиса у межлинейных гибридов F<sub>1</sub> на основе ЦМС G-типа варьировал в пределах 28,6-204,9%, у гибридов F<sub>1</sub> на основе ЦМС Р-типа – 25,1-146,7%. У линейно-популяционных гибридов F<sub>1</sub> на основе ЦМС G-типа конкурсный гетерозис составил 38,4-163,8%, у гибридов F<sub>1</sub> на основе ЦМС Р-типа – 107,4-180,3%. Из всех комбинаций скрещиваний выделены девять межлинейных гибридов F<sub>1</sub> с использованием ЦМС G-типа и один гибрид с использованием ЦМС Р-типа, которые в 1,3-2,1 раза по урожайности превосходили стандарт. Среди линейно-популяционных гибридов выделили четыре гибрида на основе ЦМС G-типа и один – на основе ЦМС Р-типа, превышающие стандарт в 1,3-1,6 и 1,8 раз соответственно.

Для изучения, поддержания и размножения коллекции самоопыленных линий (I<sub>1-9</sub>) в 2011-2013 гг. закладывали питомники поликросса согласно общепринятой методике, главным условием соблюдения которой было равноправное опыление всех инцухт-линий. Тестером в питомниках поликросса служила смесь семян всех линий. Фертильность пыльцы линий оценивалась по степени развития, размеру пыльников и «облаку пыльцы».

В результате проведенных исследований выделено 30 инцухт-линий со средней и высокой степенью ОКС – от 106,1 до 118,7% (таблица 2). В 2013 г. эти выделенные самоопыленные линии попарно скрещены с 20 лучшими стерильными МС-тестерами методом подстановки для создания систем ЦМС. Под урожай 2014 г. был заложен питомник испытания полученных 600 гибридных комбинаций (гибридов F<sub>1</sub>) и проведен анализ гибридов с целью выделения аналогов закрепителей стерильности и восстановителей фертильности для использованных в скрещиваниях МС-тестеров. Это позволит создать новые системы ЦМС (МС-форма + ЗС + ВФ). Определение фертильности пыльцы у гибридов проводилось глазомерно и оценивалось в баллах перед началом цветения. Кроме этого у гибридов проведена оценка хозяйственно-ценных признаков.

**Таблица 1 – Варьирование признаков продуктивности у гибридов с различными типами ЦМС**

Исследуемая форма	Количество форм, шт.	Признак*						Конкурсный гетерозис, %
		Фертильность, %	Зимостойкость, %	Высота растений, см	Масса зерна с колоса	1000 зерен	Продуктивность, г/м <sup>2</sup>	
F <sub>1</sub> (ЦМС G-тип × СФ-линия)	110	$\frac{2,4-96,2}{83,1}$	$\frac{15,0-96,0}{48,1}$	$\frac{65,0-145,0}{112,7}$	$\frac{0,61-2,5}{1,28}$	$\frac{20,0-30,0}{25,0}$	$\frac{108,3-775,0}{328,5}$	28,6-204,9
F <sub>1</sub> (ЦМС Р-тип × СФ-линия)	22	$\frac{38,3-84,7}{69,1}$	$\frac{16,0-92,0}{51,5}$	$\frac{55,0-117,0}{89,1}$	$\frac{0,41-1,31}{0,90}$	$\frac{20,0-28,7}{24,4}$	$\frac{95,0-555,0}{236,3}$	25,1-146,7
F <sub>1</sub> (ЦМС G-тип × популяционный сорт)	20	$\frac{63,0-92,1}{77,4}$	$\frac{42,0-98,0}{66,7}$	$\frac{92,3-123,8}{110,4}$	$\frac{0,6-1,55}{1,16}$	$\frac{21,2-30,7}{26,2}$	$\frac{145,1-619,7}{370,4}$	38,4-163,8
F <sub>1</sub> (ЦМС Р-тип × популяционный сорт)	4	$\frac{64,7-79,2}{72,9}$	$\frac{78,0-99,2}{85,3}$	$\frac{99,9-122,6}{114,6}$	$\frac{0,73-1,44}{1,07}$	$\frac{21,9-30,5}{26,0}$	$\frac{406,4-681,9}{539,3}$	107,4-180,3
СФ-линии	22	$\frac{72,3-93,3}{82,6}$	$\frac{66,0-98,0}{84,0}$	$\frac{100,6-139,3}{118,7}$	$\frac{0,32-0,97}{0,68}$	$\frac{17,7-31,9}{22,8}$	$\frac{77,2-375,7}{184,6}$	
♀ (ЦМС G-типа)	5	0	$\frac{50,0-88,3}{58,0}$	$\frac{54,0-86,0}{68,2}$	$\frac{0,9-1,0}{0,98}$	$\frac{22,0-26,0}{23,6}$	$\frac{128,5-280,2}{213,8}$	
♀ (ЦМС Р-типа)	1	0	$\frac{55,0-92,9}{84,6}$	$\frac{74,0-160,0}{146,9}$	$\frac{0,90}{1,60}$	$\frac{25,0-34,7}{32,4}$	$\frac{249,7-408,7}{356,3}$	
Популяционные соргообразцы	4	$\frac{71,9-73,4}{72,3}$	$\frac{79,5-92,9}{84,6}$	$\frac{137,0-160,0}{146,9}$	$\frac{1,4-1,79}{1,60}$	$\frac{29,4-34,7}{32,4}$	$\frac{249,7-408,7}{356,3}$	
<b>Зарница – стандарт</b>	<b>1</b>	<b>72,1</b>	<b>86,0</b>	<b>160,0</b>	<b>1,40</b>	<b>33,6</b>	<b>355,2</b>	

Примечание – \*Над чертой – варьирование признака, под чертой – среднее значение по группе

**Таблица 2 – Характеристика отдельных инбредных линий в питомнике поликросса (среднее за 2011-2013 гг.)**

Название линии	Урожайность, г/м.п.	ОКС	Название линии	Урожайность, г/м.п.	ОКС
In-20	54,7	107,7	In-990	56,2	110,6
In-222	58,2	114,6	In-1103	55,9	110,0
In-241	56,8	111,8	In-1212	56,8	111,8
In-256	53,9	106,1	In-1893	56,6	111,4
In-341	54,5	107,3	In-1939	57,3	112,8
In-345	55,9	110,0	In-2025	58	114,2
In-377	59,9	117,9	In-2197	56,1	110,4
In-425	59,5	117,1	In-2287	56,3	110,8
In-439	57,5	113,2	In-2312	58,1	114,4
In-505	55,1	108,5	In-2518	59,9	117,9
In-517	56,5	111,2	In-2695	55,9	110,0
In-536	60,3	118,7	In-2748	57,6	113,4
In-599	57,3	112,8	In-2789	59,1	116,3
In-752	60,1	118,3	In-2864	58,4	115,0
In-799	55,4	109,1	In-2871	59	116,1
<b>Средняя урожайность по образцам</b>				<b>50,8</b>	

*HCP<sub>05</sub>*

1,4

В изученных 600 комбинациях оказалось 555 стерильных и 45 фертильных. Родительские компоненты стерильных гибридных комбинаций будут использованы для создания аналогов закрепителей стерильности и мужски стерильных форм новых систем ЦМС, а инцухт-линии из фертильных комбинаций – аналогами восстановителей фертильности.

Определение хозяйственно-ценных признаков стерильных комбинаций проводилось с использованием колосьев от свободного переопыления. Анализ хозяйственно-ценных признаков позволил выделить 30 лучших гибридных комбинаций. Особую ценность в гетерозисной селекции представляют образцы MC-18 x In-345, MC -19 x In-439 и MC -27 x In-377 (таблица 3).

**Таблица 3 – Характеристика гибридов F<sub>1</sub>, полученных при скрещивании MC-тестеров с инцухт-линиями, проявившими себя как аналоги закрепителя стерильности (2014 г.)**

Образец	Зимостой- кость, %	Болезнь, балл			Высота рас- тений, см	Масса 1000 семян, г (при свободном опылении)	Главный колос	
		снежная плесень	мучнистая роса	бурая ржавчина			завязыва- емость при самоопы- лении, %	фертиль- ность, балл
1	2	3	4	5	6	7	8	9
MC-2 x In-2518	93,8	1	2	2	92	20,60	0	1
MC-3 x In-2789	85,2	1	2	3	80	23,96	0	2
MC-6 x In-345	87,5	1	3	2	85	29,16	0	3

278

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
MC-6 x In-377	100,0	1	3	2	90	25,44	0	3
MC-6 x In-505	96,2	1	2	2	90	20,44	0	2
MC-6 x In-2789	89,3	1	2	3	90	31,56	0	1
MC-14 x In-2864	91,7	1	2	2	83	33,11	0	2
MC-15 x In-425	91,3	1	2	2	87	27,72	0	1
MC-15 x In-439	87,5	1	3	3	79	29,16	0	1
MC-15 x In-536	90,3	1	3	2	92	27,80	0	1
MC-16 x In-536	86,1	1	3	3	82	29,28	0	3
MC-16 x In-2518	100,0	1	2	3	91	26,30	0	1
MC-16 x In-2864	90,5	1	3	3	84	22,76	0	2
MC-18 x In-345	100,0	1	3	2	83	29,76	0	3
MC-19 x In-439	100,0	1	3	2	78	29,66	0	1
MC-19 x In-1939	85,2	1	2	3	87	33,95	0	1
MC-19 x In-2748	85,7	1	3	2	71	23,35	0	3
MC-20 x In-505	92,9	1	2	3	81	27,35	0	3
MC-20 x In-517	87,1	1	2	2	91	29,57	0	1
MC-20 x In-2789	100,0	1	2	2	77	24,37	0	3
MC-24 x In-425	100,0	1	2	2	78	24,69	0	2
MC-24 x In-752	88,5	1	2	3	73	36,01	0	2
MC-27 x In-377	100,0	1	3	2	89	28,03	0	2
MC-27 x In-505	96,0	1	3	3	91	23,60	0	2
MC-27 x In-2864	90,5	1	3	2	86	26,86	0	1
MC-28 x In-2871	96,2	1	2	3	79	27,20	0	2
MC-86 x In-345	84,6	1	3	2	89	22,33	0	2
MC-86 x In-536	94,4	1	2	3	76	24,67	0	3
MC-86 x In-599	88,0	1	3	2	91	22,39	0	1
MC-86 x In-2871	93,8	1	2	3	82	27,12	0	1

Из 45 фертильных гибридов 37 были со средним уровнем фертильности (4-6 балла) и 8 – с высоким уровнем фертильности (7-9 баллов). Зимостойкость выделенных комбинаций была достаточно высокой – 70,0-100,0%, поражение листовыми болезнями – незначительное. Данные гибридные комбинации были устойчивы к полеганию (балл полегания не превысил 2), низкорослы. Высокая завязываемость зерна под изоляторами отмечена у 5 комбинаций (таблица 4).

### Выводы

1. На основании изучения коллекции ЦМС-форм и инбредных линий выделены 30 лучших генотипов с высокой степенью ОКС. Определены их морфологические и хозяйственно-ценные признаки.

2. Проведены парные скрещивания 20 MC-тестеров с 30 выделенными инцухт-линиями. Получено 600 гибридных комбинаций. Выделены 30 стерильных и 45 фертильных комбинаций, обладающих комплексом хозяйственно-ценных

279

признаков. Их родительские компоненты будут пригодны для создания новых систем ЦМС (МС-форма + ЗС + ВФ).

**Таблица 4 – Характеристика гибридов F<sub>1</sub>, полученных при скрещивании МС-тестеров с индукт-линиями, проявившими себя как аналоги восстановителя фертильности (2014 г.)**

Образец	Зимостой- кость, %	Болезнь, балл				Высота расте- ний, см	Масса 1000 семян, г (при свободном опылении)	Главный колос			
		снежная плесень	мучнистая роса	бурая ржавчина	Высота расте- ний, см			Масса зерна, г	завязывае- мость при самоопы- лении, %	фертиль- ность, балл	
МС-5 x In-377	76,0	1	2	2	75	25,24	1,61	87,2	9		
МС-7 x In-241	70,0	1	2	3	82	24,60	1,59	82,1	9		
МС-7 x In-536	83,8	1	2	3	100	23,52	1,46	76,4	8		
МС-16 x In-1103	60,0	1	2	2	90	24,00	0,61	35,9	7		
МС-17 x In-345	100,0	1	2	2	117	27,48	1,64	81,9	9		
МС-24 x In-1939	69,8	1	3	2	92	27,24	0,63	36,1	7		
МС-24 x In-2518	85,3	1	3	2	113	29,54	1,8	83,3	9		
МС-86 x In-377	88,0	1	2	3	93	24,33	0,66	31,2	7		
37 гибридных комбинаций	50,0- 100,0	1	2-3	2-3	82-125	19,16-31,65	0,25- 0,64	13,8-32,6	4-6		

#### Литература

1. Melz, G. Genetics of a male-sterile rye of „G-type“ with results of the first F<sub>1</sub> hybrids / G. Melz, Gu. Melz, F. Hartmann // In proc. Int. symp. on rye breed. and gen. EUCARPIA. – 2001. – P. 43-50.
2. Кобылянский, В.Д. Состояние селекции гибридной ржи и ее перспективы в России / В.Д. Кобылянский, Н.С. Лапиков, А.Г. Катерова // Аграр. наука Евро-Северо-Востока. – 2003. – №4. – С. 6-11.
3. Geiger, H.H. Hybrid rye and Heterosis / H.H. Geiger, T. Miedaner // Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops. – Madison, Wisconsin, USA: Crop Sci. Soc. America, 1999. – P. 439-450.
4. Гончаренко, А.А. Селекционная оценка инбредных линий озимой ржи / А.А. Гончаренко, В.А. Трикозюк // Селекция и семеноводство. – 2004. – №1. – С. 13-17.

#### USE OF DIFFERENT CMS SYSTEMS IN WINTER RYE BREEDING FOR HETEROISIS

D.Y. Artyukh

The collection of CMS forms and inbred lines was studied. 30 best genotypes with a high degree of total combining ability were identified. Their morphological and agronomic characters were determined. Pair crossings of 20 MS-testers with 30 identified inbred lines were carried out. Sufficient quantities of hybrid combinations in breeding for heterosis were obtained. There were 30 sterile and 45 fertile combinations with a complex of agronomic characters among them. Their parental forms would be suitable for the development of new CMS systems such as MS-form + sterility fixing agent + fertility restorer.

УДК 633.14:581.1:632.526

#### ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ

Т.В. Бирюкович, кандидат с.-х. наук, Д.Ю. Артюх  
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 25.03.2015 г.)

**Аннотация.** Проведено сравнительное изучение параметров адаптивности различных сортов озимой ржи, проходивших государственное испытание в 2009-2013 гг. Выявлены специфические реакции отдельных сортов в динамике этого свойства, а также перспективные сорта, обладающие комплексом ценных адаптивных свойств: Дива, Веснянка, Лобел-103.

**Введение.** В последние годы основные усилия в селекции озимой ржи направлены на создание сортов интенсивного типа. В результате создавались короткостебельные сорта, более устойчивые к полеганию, обладающие высокой потенциальной урожайностью, но со сравнительно низким гомеостазом, о чем свидетельствует узкий ареал их районирования (нередко 2-3 области). В производственных условиях генетический потенциал урожайности таких сортов ржи используется не более чем на 50%. Причина не только в недостаточно высоком уровне агротехники, но и в их селекционной недоработке. Для более полной реализации достижений селекции сорт должен быть пластичен по отношению к конкретным условиям среды. Тем более что в любой почвенно-климатической зоне ежегодно меняется спектр лимитов экологических факторов.

Селекционная практика показывает, что создаваемые сорта могут различаться своей адаптивностью к смене лимитирующих факторов внешней среды, т.е. иметь относительно широкую или узкую экологическую пластичность. Понятие «адаптивность» определяет способность сорта обеспечивать высокую и устойчивую продуктивность в меняющихся условиях внешней среды [1].

В процессе естественного и искусственного отборов, которые проводят по всему генотипу растения, а не по отдельным признакам, неизбежна их сопряженная изменчивость. Это положение, в первую очередь, реализуется для таких интегрированных компонентов урожайности, как потенциальная продуктивность и экологическая устойчивость. Поэтому проблема соотношения потенциальной продуктивности и экологической устойчивости сортов приобретает все большее теоретическое и практическое значение [1].

Задача решается на различных этапах селекционного процесса, но наиболее обширная информация о норме реакции генотипа может быть получена на заключительных этапах в Государственном сортоиспытании, где генотипы изучаются в регионе предполагаемого использования в течение ряда лет [2].

В Государственный реестр Республики Беларусь на 2014 г. включено 33 сорта озимой ржи, из них 29 сортов – селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Большинство этих сортов, как правило,

интенсивного типа, требующие для полной реализации потенциальной продуктивности высоких доз минеральных удобрений, широкого применения химических средств защиты, постоянного совершенствования технологий возделывания. Однако приемы интенсификации, усиливающие рост растений, одновременно способствуют и уменьшению их устойчивости к экологическим стрессам. Расхождение между их фактической и потенциальной урожайностью во многом связано с тем, что в хозяйствах часто выращивают «популярные» сорта без учета их приспособленности к местным почвенным условиям. Широко адаптированным сортом можно считать такой сорт, который будет иметь преимущество в абсолютном большинстве сред обитания. Это сорт, сочетающий в себе генетически детерминированную высокую потенциальную продуктивность с устойчивостью к лимитирующим факторам среды [1].

Понятия «стабильность» и «пластичность» в отечественной и зарубежной литературе трактуются по-разному. Причина расхождения трактовок заключается в наличии ряда методов оценки и их селекционных интерпретаций. Методы оценки отличаются как по степени сложности вычислений, так и по применяемым подходам (пластерный, дисперсионный, регрессионный и др.).

Пластерный метод оценки позволяет сгруппировать генотипы по их реакции на среду по однотипности, идентифицировать общие и специфические различия между генотипами и средами (W.T. Williams, Byth). Дисперсионный метод оценки предполагает разделение эффекта взаимодействия генотип–среда для  $i$ -того генотипа на два компонента генотипической стабильности: линейный ответ на средовые эффекты и отклонение от линейного ответа (G.C.C. Tai, Q. Thang, S. Geng). Регрессионный метод оценки параметров пластичности и стабильности основан на вычислении коэффициента линейной регрессии урожайности сортов на градации экологических условий, представленных средней урожайностью всех изучаемых сортов. Коэффициент показывает на сколько единиц изменится урожайность сорта при изменении индекса среды на единицу. Этот метод был предложен K.W. Finlay, G.N. Wilkinson, дополнен S.A. Eberhart, W.A. Russell [2].

Цель наших исследований состояла в оценке параметров адаптивности сортов озимой ржи, проходивших испытания в ГСИ.

**Материал и методика проведения исследований.** Исходным материалом для исследований послужили 10 сортов озимой ржи, из которых 4 диплоидных, 3 тетраплоидных, 3 гибридных, проходивших Государственное испытание в 2009-2011 гг. и 2011-2013 гг. на 11 сортоучастках Республики Беларусь.

Погодные условия в годы исследований значительно различались, что позволило всесторонне и объективно оценить изучаемый материал. Крайне неблагоприятные, даже экстремальные, условия перезимовки сложились в 2011 г. и 2013 г. Снег выпал на непромерзшую почву и сохранялся в течение 100 дней в 2011 г. и 140 дней – в 2013 г. Высота снежного покрова доходила до 40 см при температуре почвы на глубине узла кущения от 0 до +1 °С. Такие условия способствовали сильному развитию снежной плесени и выпреванию посевов. Погодные условия в период весенне-летней вегетации в 2010 г., 2011 г. и 2013 г.

также резко отличались от среднесезонных значений. Так, дожди, прошедшие в первой декаде июня 2010 г., сопровождавшиеся шквалистым ветром, вызвали полегание отдельных сортов ржи еще до цветения, а жара, длившаяся более 30 дней (температура воздуха превысила среднесезонные значения на 6,5 °С), привела к сбросу продуктивных стеблей, снижению фертильности колоса и массе тысячи зерен. Погодные условия во время цветения (очень высокая температура воздуха – на 6 °С выше нормы при недостатке влаги в 2011 г. и ее избытке в 2013 г.) были крайне неблагоприятны для формирования урожая зерна озимой ржи. Условия осенней вегетации и перезимовки в 2009 г. и в 2012 г. сложились в целом достаточно благоприятно. Температурный режим и количество осадков в эти годы соответствовали норме. Исключение составил июнь 2012 г., в котором количество осадков превысило среднесезонные значения в 1,8 раза, что несколько негативно сказалось на устойчивости к полеганию.

Статистическую обработку данных проводили по методике Е.А. Эберхарта и У.А. Рассела, изложенной В.В. Пакудиным [3]. Для расчета коэффициента регрессии использовали формулу:

$$b_i = \frac{\sum_j x_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2}, \text{ где } x_{ij} - \text{урожайность } i\text{-сорта в } j\text{-х условиях; } I_j - \text{индекс условий среды для } j\text{-го пункта (года испытания);}$$

$$I_j = \frac{(\sum_i x_{ij} / v) - (\sum_i \sum_j x_{ij} / v_n)}{\sum_i x_{ij}}, \text{ где } \sum_i x_{ij} - \text{сумма урожайности всех сортов в } j\text{-й год}$$

испытания;  $v$  – число испытываемых сортов;  $n$  – число лет испытаний;  $\sum_i \sum_j x_{ij}$  – сумма урожайности всех сортов по всем годам.

Теоретические показатели рассчитывали по формуле:  $\hat{x}_{ij} = \bar{x}_i + b_i I_j$ , где  $\bar{x}_i$  – средний урожай  $i$ -го сорта за годы испытаний;  $b_i$  – коэффициент регрессии;  $I_j$  – индекс условий среды.

Коэффициент стабильности  $S_i^2 = \sum_j d_{ij}^2 / n - 2$  определяли как сумму квадратов отклонений ( $d_{ij}^2$ ) теоретических показателей урожайности от фактических, деленную на число степеней свободы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Параметры пластичности (коэффициент регрессии) и стабильности (среднее квадратическое отклонение от линии регрессии) дают возможность предвидеть поведение сорта в производственных условиях.

Сорта, коэффициент регрессии у которых значительно ниже единицы, относятся к нейтральному типу (с низкой экологической пластичностью). Они слабо отзываются на изменения факторов среды, в условиях интенсивного земледелия не могут достигать высоких результатов, но при плохих условиях у них меньше снижаются показатели в сравнении с сортами интенсивного типа.

Сорта, коэффициент регрессии у которых выше единицы, относятся к интенсивному типу. Они обладают высокой пластичностью и специфической адаптацией, т.е. при оптимальных условиях формируют высокую урожайность.

Однако в неблагоприятные по погодным условиям годы, а также при недостаточно высоком уровне агрофона у них резко падает продуктивность.

При коэффициенте регрессии, равном или близком к единице (высокая экологическая пластичность), изменение показателей у сорта соответствует изменению условий: на хорошем агрофоне они высокие, на низком – незначительно снижаются.

Нулевое или близкое к нулю значение коэффициента регрессии показывает, что сорт не реагирует на изменение условий среды. Чем меньше квадратическое отклонение фактических показателей от теоретически ожидаемых (коэффициент стабильности), тем стабильнее сорт.

Полученные данные показывают, что урожайность у изучаемых сортов колебалась от 58,9 до 70,3 ц/га в благоприятном 2009 г., от 45,4 до 69,8 ц/га – в неблагоприятных 2011 г. и 2012 г. Наиболее урожайными были все гибридные сорта, диплоидный сорт Зарница, тетраплоидный сорт Зазерская-3. Однако сорта различались по уровню урожайности. Размах варьирования урожайности у сорта Зарница составил 8,5 ц/га, у сорта Зазерская-3 – 7,1 ц/га. У гибридных сортов варьирование урожайности было незначительным. Изучаемые сорта ржи проявили также специфические реакции на изменения условий выращивания. На наличие определенной специфичности величины урожайности указывает коэффициент регрессии ( $v_i$ ), определяющий степень экологической пластичности сорта (таблица 1).

**Таблица 1 – Урожайность и параметры экологической адаптивности сортов озимой ржи (по данным ГСИ)**

Сорт	Урожайность, ц/га				Коэффициент регрессии ( $v_i$ )	Варианса стабильности ( $s^2$ )
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	$X_i$		
Диплоидные сорта						
Зарница ( <i>стандарт</i> )	60,5	56,5	52,0	56,3	1,1	8,8
Дива	59,7	54,4	53,2	55,7	1,2	1,7
Тетраплоидные сорта						
Верасень ( <i>стандарт</i> )	59,7	53,0	45,4	52,7	1,8	24,4
Белая Вежа	60,0	50,8	55,5	55,4	1,1	12,7
Веснянка	60,2	50,9	51,8	54,3	1,5	0,85
Зазерская-3	58,9	51,8	57,5	56,0	0,7	10,6
Гибридные сорта						
Лобел-103 ( <i>стандарт</i> )	64,4	57,8	57,6	59,9	1,1	0,1
Агроном	69,9	69,1	67,2	68,7	0,3	1,6
Фестус	70,3	68,4	69,8	69,4	1,0	15,9
$\bar{x}_j$	62,6	56,9	56,6	58,7		
$li$	3,9	-1,8	-2,1			

Как видно из таблицы 1, наибольшей реакцией на условия года отличались два сорта тетраплоидной ржи – Верасень ( $v_i = 1,8$ ) и Веснянка ( $v_i = 1,5$ ) – и дипло-

идный сорт Дива ( $v_i = 1,2$ ), которые можно отнести к сортам интенсивного типа. Из этих сортов наиболее стабильные прибавки или снижение урожайности в зависимости от условий года отмечены у сортов Веснянка ( $s^2 = 0,85$ ) и Дива ( $s^2 = 1,7$ ). Как самый нестабильный характеризовался сорт Верасень ( $s^2 = 24,4$ ). Равными коэффициентами регрессии ( $v_i = 1,1$ ) и примерно равной урожайностью характеризовались пластичные сорта Зарница и Белая Вежа при большей стабильности урожайности сорта Зарница ( $s^2 = 8,8$ ). Такой же коэффициент регрессии был и у двух гибридных сортов – Лобел-103 и Фестус. Однако, несмотря на то, что урожайность сорта Фестус была выше, чем у гибридного стандарта, на 9,5 ц/га, она оказалась очень нестабильной ( $s^2 = 15,9$  против  $s^2 = 0,1$  у стандарта).

Сорт Зазерская-3 с коэффициентом регрессии ( $v_i = 0,7$ ) можно отнести к сортам нейтрального типа (низкая экологическая пластичность). Самое низкое значение ( $v_i = 0,3$ ) было характерно для гибридного сорта Агроном. Этот сорт имел стабильно ( $s^2 = 1,6$ ) высокую урожайность (67,2-69,9 ц/га) и не реагировал на изменение условий выращивания.

Имея показатели коэффициента регрессии и средней урожайности, можно прогнозировать ранги сортов в лучших или худших условиях. Например, в благоприятном 2009 г. (индекс среды  $li = 3,9$ ) среднюю урожайность (62,6 ц/га) по опыту не превысили ни диплоидные, ни тетраплоидные сорта. Превышение средней урожайности гибридными сортами составило 1,8-7,7 ц/га. В самом неблагоприятном 2011 г. (индекс среды  $li = -2,1$ ) более низкий рейтинг по урожайности имели сорта Верасень (45,7 ц/га), Веснянка (51,8 ц/га), Зарница (52,0 ц/га). Кроме того, сорт Верасень, имея самую низкую урожайность среди всех изучаемых сортов (на 12,6 ц/га ниже средней в опыте), показал и самую низкую стабильность ( $s^2 = 24,4$ ), что указывает на трудность прогнозирования урожайности у этого сорта. Сорт Веснянка в неблагоприятных условиях 2010-2011 гг. занимал предпоследнее место по урожайности среди всех сортов, но второе место среди популяционных сортов в благоприятном для проявления потенциальных возможностей 2009 г. Будучи сортом интенсивного типа ( $v_i = 1,5$ ) с высоким показателем стабильности ( $s^2 = 0,85$ ), он будет хорошо отзываться на улучшение условий выращивания и при соответствующей селекционной доработке в будущем может быть районирован. Что касается другого перспективного сорта Дива, то его урожайность в среднем за 3 года находилась на уровне стандарта. При его хорошей пластичности и лучшей по сравнению со стандартом стабильности он также может быть в перспективе районирован.

На основании коэффициента регрессии были рассчитаны теоретические показатели урожайности, позволяющие также иметь представление о характере связи между условиями выращивания (индекс среды) и урожайностью.

Теоретически прогнозируемая урожайность в год с лучшим индексом среды ( $li=3,9$ ) была на уровне фактической. Исключение составил гибридный сорт Фестус, который сформировал урожайность гораздо ниже теоретически предполагаемой. При худших условиях ( $li = -1,8$ ) в 2010 г. меньше всего прогнозируемая урожайность сортов снижалась в следующем порядке: Зазерская-3, Белая Вежа, Веснянка, в 2011 г. ( $li = -2,1$ ) – Верасень, Зарница, Агроном, Дива.

**Таблица 2 – Теоретическая урожайность сортов, рассчитанная на основании коэффициента регрессии, ц/га**

Сорт	Урожайность, ц/га			Варианса ста- бильности ( $s^2$ )
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	
Зарница ( <i>стандарт</i> )	60,6	54,3	54,0	8,8
Дива	60,4	53,5	53,8	1,7
Верасень	59,7	49,5	48,9	24,4
Белая Вежа	59,7	53,4	53,1	12,7
Веснянка	60,2	51,6	51,2	0,85
Зазерская-3	58,7	54,7	54,5	10,6
Лобел	64,2	58,0	57,6	0,1
Агроном	69,8	68,2	68,1	1,6
Фестус	73,3	67,6	67,3	15,9

Между тем следует учитывать и тот факт, что пластичными могут быть сорта как с высокой, так и низкой продуктивностью. Так, оценив оба показателя (пластичность и продуктивность), можно сказать, что все тетраплоидные сорта, обладая высоким и средним показателем пластичности ( $v_i = 1,8-0,7$ ) при лучшем индексе среды уступали по урожайности диплоидным и гибридным сортам. Такая же тенденция сохранилась и в 2010 г. ( $li = -1,8$ ). Однако в самом неблагоприятном 2011 г. два тетраплоидных сорта (Белая Вежа и Зазерская-3), имея теоретическую урожайность на уровне стандартного диплоидного сорта Зарница, превзошли его фактическую урожайность на 3,5-5,5 ц/га. Это говорит о том, что трудно предсказать поведение этих сортов, особенно в неблагоприятные по погодным условиям годы.

В Государственный реестр под урожай 2014 г. внесен новый сорт озимой диплоидной ржи Голубка. Государственное сортоиспытание (2011-2013 гг.) на 11 сортоучастках показало его преимущество (+6,7 ц/га) над стандартами Зарница и Офелия в неблагоприятном 2011 г. ( $li = -4,8$ ) и +2,9 ц/га – в благоприятном 2012 г. ( $li = +5,9$ ). Показатель пластичности, равный единице, и стабильности ( $s^2 = 18,0$ ) говорит о его высокой экологической пластичности и средней стабильности. Так, в 2011 г. фактическая урожайность сорта Голубка была выше теоретически рассчитанной на 2,9 ц/га, в 2012 г. показатели урожайности были равными, в 2013 г. фактическая урожайность оказалась ниже теоретической на 3,1 ц/га. В целом прибавка урожайности над стандартами за 3 года в Государственном сортоиспытании составила 2,5 ц/га.

Таким образом, передавая сорта в ГСИ, необходимо наряду с традиционной оценкой дополнять их характеристику уровнем экологической адаптивности, максимально учитывающей биоклиматические ресурсы региона. Это позволит внедрить в производство сорта с наибольшей степенью приспособленности к условиям произрастания, тем более что особую ценность в последнее время представляют сорта с меньшей потенциальной урожайностью, но способные обеспечить стабильность урожая за счет лучшей защиты от экологических стрессов.

## Выводы

1. Изученные сорта различаются параметрами экологической пластичности. К сортам интенсивного типа относятся Верасень, Веснянка, Дива; к пластичным сортам – Фестус, Лобел-103, Зарница, Белая Вежа, Голубка; к нейтральному типу – Зазерская-3; к сортам, не реагирующим на изменения условий выращивания, – гибридный сорт Агроном.

2. Высокой стабильностью обладают Лобел-103, Веснянка, Агроном, Дива; средней – Зарница, Зазерская-3; низкой – Верасень, Фестус, Белая Вежа.

3. Наиболее ценными по комплексу параметров были Дива, Веснянка, Лобел-103.

## Литература

1. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика / А.А. Жученко. – 2008. – Т. 2. – С. 220.
2. Кильчевский, А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Мн.: Тэхналогія, 1997. – 372 с.
3. Пакудин, В.З. Оценка экологической пластичности сортов / В.З. Пакудин // Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1973. – С. 40-44.

## ESTIMATION OF ADAPTABILITY PARAMETERS OF WINTER RYE VARIETIES N.V. Biryukovich, D.Y. Artyukh

*Comparative study of adaptability parameters of different winter rye varieties passed state variety trials in 2009-2013 was conducted. Specific reactions of some varieties in the dynamics of that feature were revealed. Such appreciable varieties as Dива, Vesnyanka, LoBel-103 possessing a complex of valuable qualities of adaptability were identified.*

УДК 633.16:631.527:631.524.84/.85

## ОЦЕНКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ В СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

**В.Н. Гудзенко**, кандидат с.-х. наук

Мироновский институт пшеницы им. В.Н. Ремесло НААН Украины

(Поступила 25.03.2015 г.)

**Аннотация.** Приведены результаты многолетних исследований генофонда ячменя ярового в Мироновском институте пшеницы им. В.Н. Ремесло НААН Украины. Сформирована коллекция ячменя ярового (1408 образцов) происхождением из 52 стран мира. Выделены новые источники повышенного продуктивного и адаптивного потенциала, устойчивости к абиотическим и биотическим факторам. Показано, что при выведении сортов ячменя ярового эффективными были как простые, так и сложные скрещивания коллекционных образцов, созданных на их основе сортов, а также сочетание гибридизации и химического мутагенеза.



**Введение.** Известно, что одним из обязательных условий успешной селекционной работы является наличие достаточного количества исходного материала с необходимыми признаками и свойствами [1-3]. Поэтому в Мироновском институте пшеницы им. В.Н. Ремесло НААН (МИП) интродукции, оценке и внедрению в селекционный процесс новых генетических источников ячменя уделяется особое внимание. Работа по изучению коллекционных образцов ячменя ярового в МИП была начата еще в 1940-х годах (в то время Мироновская опытная станция) в отделе селекции и семеноводства зерновых культур. После окончания Второй мировой войны изучение образцов, полученных из ВИРа (г. Санкт-Петербург), и создание на их основе селекционного материала путем гибридизации и индивидуального отбора было возобновлено в группе селекции овса и ячменя. В 1960-х годах селекционные исследования ячменя продолжались в отделе селекции и семеноводства яровых культур и трав. Более широкомасштабная селекционная работа с ячменем была развернута после реорганизации Мироновской селекционно-опытной станции в Мироновский институт селекции и семеноводства пшеницы (1968 г.) и создания отдельного подразделения – лаборатории селекции ячменя.

В настоящее время МИП является одним из ведущих селекционных учреждений Украины, а также соисполнителем программы по формированию генбанка ячменя и пшеницы. Это позволяет оценивать и выделять новые источники полезных признаков в достаточном количестве непосредственно в процессе селекционной работы.

**Материалы и методика проведения исследований.** Ежегодно в лаборатории селекции ячменя изучается 300-500 интродуцированных коллекционных образцов, лучшие из которых паспортизируются и передаются на долгосрочное хранение в НЦГРРУ. Коллекционный материал поступает из Национального центра генетических ресурсов растений Украины (НЦГРРУ, г. Харьков), международного центра ICARDA (Сирия), различных отечественных и зарубежных селекционных и учебных учреждений. Коллекцию пополняет также и оригинальный материал, созданный в результате реализации собственных селекционных программ. Образцы оцениваются согласно общепринятым методикам [4-7] в полевых и лабораторных условиях по основным селекционно-ценным признакам и свойствам: продолжительности вегетационного периода, продуктивности и ее структурным элементам, высоте растений, устойчивости к полеганию (в т.ч. по анатомо-морфологическим признакам), засухоустойчивости, устойчивости к основным листостебельным болезням (мучнистая роса, карликовая ржавчина, полосатая, сетчатая и темно-бурая пятнистости) на природном и провокационных фонах.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В 2011-2014 гг. оценены более 1500 коллекционных образцов различного эколого-географического происхождения и выделены новые источники устойчивости к абиотическим и биотическим факторам, часть из которых приведена в таблице 1.

ешающим признаком, который определяет хозяйственную пригодность сорта для возделывания, является урожайность. Традиционный подход к оценке

**Таблица 1 – Источники устойчивости к абиотическим и биотическим факторам ячменя ярового (2011-2014 гг.)**

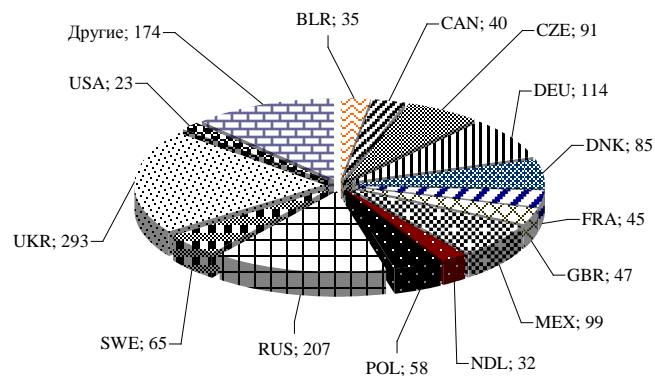
Признак	Название образца и его происхождение
Низкорослость и устойчивость к полеганию	Tocada, Makay, Beatrix, LP 1159303, LP 1426102, Bojos, Modena, LP 1457203, Orthegea, Cristallia, Kuburas (DEU); Prestige (GBR), Pewter, Bellini, Partia, Vivaldi (FRA); Ebson, Henley (CZE); Luoke (LTV); Johan (POL), CDC Stratus (CAN)
Засухоустойчивость	Адапт, Доказ, Аргумент, Чаклун (UKR); Сибирский авангард, Омский 98, А-710 (RUS); Дублет (BLR); В 5057 (USA)
Относительная жароустойчивость	Омский 96, Сибирский авангард (RUS); AC Kings (CAN); Park, В 5057, В1215 (USA)
Устойчивость к мучнистой росе	LP 1426102, LP 1159303, Class, Bojos, Cristallia, JB Maltasia, Orthegea, Marthe, Sofiara, Jennifer, Shakira, Kalkul, Modena, LP 1457203, LP 1217.1.02, Margret, Konchita, Mauritia, Tocada, Beatrix, Arikada, Nordus (DEU); Ebson, Malz, Henley (CZE); Johan (POL); Prestige (GBR); Pewter, Josefina, Thorgall, Azalea, Vivaldi, Sylphid, Sultan, Bellini (FRA); Cebeco 0554, Cebeco 0572 (NDL)
Устойчивость к сетчатой пятнистости	Пролисок, Здобуток (UKR); Омский 91 (RUS); Luoke (LTV); Me bere, TR-374, CDC Buck, CDC Stratus, CDC Earl, Conquest (CAN); Base-Sicicu (JPN); Deng fendda mai (CHN)
Устойчивость к полосатой пятнистости	Аватар, Аргумент, Пролисок, Выкык, Святогор (UKR); Зевс, Омский 96, Омский 89 (RUS); Дублет (BLR); Luoke (LTV); CDC Copelend, Me bere, CDC Stratus, TR-374 (CAN)
Устойчивость к темно-бурой пятнистости	Пролисок (UKR); CDC Buck, Conquest, AC Ranger, Brusefield (CAN); Excel (DEU)
Устойчивость к карликовой ржавчине	Авгий, Незабудка, Селенит (UKR); Зевс (RUS); Josefina (FRA); Beatrix, Orthegea, Cristallia, Tocada (DEU)

генофонда по этому признаку основан на сравнении среднего значения урожайности образца за несколько лет (как правило, не менее трех) с сортом-стандартом. Литературные данные [8-10], а также проведенные нами исследования [11] свидетельствуют, что для объективной характеристики исходного материала в селекции на адаптивность среднее значение урожайности является недостаточно информативным в связи с тем, что не так широко характеризует норму реакции генотипа на условия среды. Для решения этой задачи использовали системный математическо-статистический подход к оценке продуктивного и адаптивного потенциалов. Он основан на интегрированном использовании известных методик определения параметров пластичности и стабильности [12, 13]. Для определения средневзвешенного показателя по параметрам адаптивности использовали ранжирование согласно Дж.У. Снедекору [14], что позволяет определить ранги по отдельным показателям и рассчитать средний ранг по их сумме. Итоговую оценку проводили путем определения рейтинга адаптивности сорта (РАС), предложенного В.А. Власенко [15], как отношение средней урожайности к среднему рангу по параметрам адаптивности с последующим ранжированием по полученным значениям.

В таблице 2 приведены 15 лучших образцов, выделенных при статистическом анализе урожайности 133 образцов в 2012-2014 гг. Они превышали национальные стандарты (сорта Взирац и Командор) и другие образцы как по отдельным параметрам адаптивности, так и по их сочетанию с продуктивностью. Особенно следует отметить сорт Маяк (UKR), который значительно превосходил другие образцы по соотношению в генотипе потенциала продуктивности и параметров пластичности и стабильности. Об этом свидетельствует отношение средней урожайности к среднему рангу по показателям адаптивности.

Выделенные в таблицах 1 и 2 образцы будут паспортизированы и включены в коллекцию МИП, а также будут вовлечены в селекционный процесс для создания нового исходного материала для селекции ячменя ярового в Лесостепи Украины.

В целом по результатам многолетних исследований генофонда в МИП сформирована коллекция ячменя ярового, которая насчитывает в настоящее время 1408 образцов, принадлежащих к 58 разновидностям, происхождением из 52 стран (рисунк).



**Рисунок – Распределение коллекции ячменя ярового МИП по странам происхождения, шт. образцов**

Создана признаковая база данных коллекционных образцов ячменя МИП, в которой определен уровень проявления изученных признаков и свойств за годы испытаний по каждому образцу. База данных используется как при формировании признаковых, учебных и рабочих коллекций, так и при планировании отцовских компонентов для скрещиваний.

При использовании гибридизации для создания нового исходного материала в качестве отцовских компонентов подбираются высокоурожайные образцы различного происхождения с взаимодополняющими признаками и свойствами: параметрами пластичности и стабильности, элементами структуры урожая, засухоустойчивостью, устойчивостью к болезням, полеганию и т.д. Наиболее ценные образцы, выделенные по комплексу признаков, вовлекаются в системные скрещивания (полные и неполные диаллельные и топкроссы). Это позволяет, кроме непосредственно создания исходного материала, также харак-

**Таблица 2 – Характеристика коллекционных образцов ячменя ярового по урожайности и параметрам адаптивности (среднее за 2012-2014 гг.)**

Образец	Происхождение	Урожайность, г/м <sup>2</sup>						Параметры пластичности и стабильности						Средний ранг	x/средний ранг	PAC							
		x		max		OAC		σ <sup>2</sup> CACi		Sgi		СЦПi					Hom		Sc				
		Ч	Р	Ч	Р	Ч	Р	Ч	Р	Ч	Р	Ч	Р				Ч	Р	Ч	Р			
Маяк	UKR	601	1	504	1	673	3	210	1	7588	79	14	34	400	1	4134	10	450	1	15	41	1	
Аграрий	UKR	455	20	418	3	503	50	64	20	1816	9	9	7	357	2	4774	5	378	3	13	34	2	
В 1215	USA	465	10	405	8	496	57	74	10	2602	27	11	11	347	3	4177	9	379	2	15	31	3	
Сэйво	UKR	512	2	420	2	576	14	121	2	6640	70	16	42	324	13	3206	23	374	4	19	27	4	
Vyul	POL	472	7	403	12	511	42	81	7	3508	41	13	23	335	7	3723	15	372	5	18	27	5	
Blanit	DEU	451	24	405	10	500	54	60	24	2196	17	10	8	342	5	4266	8	365	6	17	26	6	
Веевит	UKR	452	23	405	9	505	46	61	23	2458	23	11	10	337	6	4063	11	362	7	18	26	7	
Чаклун	UKR	464	11	414	4	533	30	73	11	3708	43	13	28	324	14	3509	19	361	9	19	25	8	
Сварог	UKR	450	25	404	11	507	45	59	25	2643	28	11	13	331	10	3891	13	359	10	20	23	9	
Л 49	RUS	449	26	412	5	511	43	58	26	2804	31	12	16	327	12	3764	14	362	8	20	22	10	
Модела	DEU	459	16	399	14	517	41	68	16	3432	40	13	26	323	15	3557	18	354	13	22	21	11	
Аргумент	UKR	465	9	409	6	549	22	74	9	5446	61	16	40	295	22	2913	32	346	15	24	19	12	
Настрий	UKR	441	35	390	18	485	65	50	35	2238	18	11	9	332	9	4050	12	354	12	24	19	13	
Владмир	RUS	481	5	392	17	548	23	90	5	6363	68	17	46	297	21	2882	33	344	16	26	18	14	
Аматор	UKR	443	32	398	15	503	51	52	32	2835	32	12	19	320	16	3639	16	351	14	25	18	15	
НСР <sub>05</sub>		35																					

Примечание – x – среднее, min – минимальное, max – максимальное значение за годы исследований; Ч – числовое значение показателя; Р – ранг показателя; OAC – общая адаптивная способность, σ<sup>2</sup>CACi – дисперсия специфической адаптивной способности, Sgi – относительная стабильность генотипа, СЦПi – селекционная ценность генотипа [12]; Hom – показатель гомеостатичности, Sc – селекционная ценность [13]; средний ранг [14]; x/средний ранг – соотношение средней урожайности к среднему рангу, PAC – рейтинг адаптивности сорта [15].

теризировать отцовские компоненты и их гибриды по генетическим параметрам и комбинационной способности.

Проводятся как простые, так и сложные скрещивания, а также сочетание рекомбинационной и мутационной изменчивости путем обработки химическими мутагенами семян первого-второго гибридных поколений. Об эффективности селекционной работы свидетельствуют включенные в Госреестр Украины, а также переданные на Государственное сортоиспытание (ГСИ) сорта селекции МИП (таблица 3). Простые парные скрещивания коллекционных образцов с последующим индивидуальным отбором из гибридных популяций были использованы при выведении сортов Цезарь, Соборный, Аскольд, Талисман Мироновский; с использованием в качестве одного из отцовских компонентов коллекционного образца и ранее созданных в МИП сортов – Мироновский 92, МИП Салют, МИП Сотник; простые парные скрещивания сортов, созданных в МИП – Вираз; сложные скрещивания образцов генофонда – Мироновский 86, Персей, Солнцедар, МИП Мирный; скрещивания коллекционных образцов с последующей обработкой гибридных семян нитрозоэтилмочевинной (НЭМ 0,005%) и индивидуальным отбором из гибридно-мутантных популяций – Юкатан, Авгий, Псел, Хадар и Триполь.

**Таблица 3 – Сорта ячменя ярового селекции Мироновского института пшеницы им. В.Н. Ремесло НААН Украины**

Сорт	Год	Зона	Использование зерна	Происхождение
Мироновский 86	1995	Л	Пиво	[Славугич x (МК-42 x Elgina)] x Rupee
Мироновский 92	1996	СЛП	Пиво	Линия 11/21/77 x Мироновский 66
Цезарь	1998	ЛП	Пиво	Серпанок x Georgie
Аскольд	2001	П	Пиво	Hockey x Романтик
Соборный	2004	П	Пиво	Hockey x Романтик
Персей	2004	П	Зерно	(Одесский 115 x Magnif 104) x Sara
Солнцедар	2007	ЛП	Пиво	(Vanja x Pavel) x Roland
Юкатан	2007	Л	Пиво	(Линия 69703/71 x Истринский 2) + НЭМ 0,005%
Авгий	2008	ЛП	Пиво	(Severa x Trophee) + НЭМ 0,005%
Пселл	2009	Л	Зерно	(Азимут x Кашган) + НЭМ 0,005%
Хадар	2010	С	Зерно	(Sara x Atem) + НЭМ 0,005%
Триполь	2013	СЛП	Пиво	(Кашган x Meresi) + НЭМ 0,005%
Вираз	ГСИ	-	-	Памятный x Цезарь
Талисман Мироновский	ГСИ	-	-	Звершения x Amulet
МИП Мирный	ГСИ	-	-	(Trophee x Rodeo) x Аскольд
МИП Салют	ГСИ	-	-	Adagio x Памятный
МИП Сотник	ГСИ	-	-	Celinka x Памятный

Примечание – Год – год Госрегистрации; зона – почвенно-климатические зоны Украины: С – Степь, Л – Лесостепь, П – Полесье; качество – направление использования: пиво – пивоваренного, зерно – зерно-фуражного; НЭМ – нитрозоэтилмочевина.

В настоящее время селекция ячменя ярового в Мироновском институте пшеницы им. В.Н. Ремесло НААН ориентирована на целенаправленное создание высокопродуктивных, адаптированных к условиям Лесостепи Украины сортов ячменя ярового различных направлений использования: 1) высококачественных пивоваренных сортов; 2) пленчатых, остистых и безостых сортов кормового направления; 3) голозерных сортов с высокими пищевыми качествами. Коллекционные образцы, которые наиболее часто вовлекаются в скрещивания соответственно названным направлениям, приведены в таблице 4.

**Таблица 4 – Наиболее часто используемые в скрещиваниях образцы для создания голозерных, безостых и пивоваренных сортов ячменя ярового (2012-2014 гг.)**

Признак	Название и происхождение образца
Голозерность	Ахиллес, Козацкий (UKR); Омский голозерный 1, Омский голозерный 2 (RUS); Дублет, ВМ-МГФ (BLR); Me bere (CAN) и др.
Безостость	БЛ-01-74/99-64, БЛ-01-74/99-20, БЛ-01-70/99-23, Щедрый, Дывогляд, Модерн (UKR) и др.
Пивоваренные качества	KWS Alisiana, KWS Bambina, Beatrix, JB Maltasia, Class (DEU); Traveler, Explorer, Datcha, Josefín (FRA); Prestige (GBR); Ebson, Malz, Henley (CZE); Sebastian (DNK) и др.

За период 2010-2014 гг. с использованием ранее выделенных нами из генофонда источников созданы более 1000 гибридных комбинаций ячменя ярового. Полученный исходный материал проходит комплексную оценку и отбор в соответствующих звеньях селекционного процесса.

### Выводы

1. По результатам многолетних исследований мирового генофонда ячменя ярового в Мироновском институте пшеницы им. В.Н. Ремесло НААН Украины сформирована коллекция генетических источников полезных признаков в количестве 1408 образцов, происхождением из 52 стран мира.

2. Оптимизирован и внедрен в селекционную практику системный подход к оценке адаптивного и продуктивного потенциала ячменя ярового, а также подбора отцовских компонентов для скрещиваний.

3. Выделены новые источники повышенного продуктивного и адаптивного потенциала, устойчивости к абиотическим и биотическим факторам, которые рекомендованы для использования в селекции.

4. На основе ранее выделенных образцов в 2010-2014 гг. создан качественно новый исходный материал в количестве более 1000 гибридных комбинаций.

5. Методом гибридизации коллекционных образцов, сортов МИП, ранее созданных на их основе, а также сочетания рекомбинационной и мутационной изменчивости с последующим индивидуальным отбором созданы 12 сортов ячменя ярового, внесенных в разное время в Государственный реестр Украины – Мироновский 86, Мироновский 92, Цезарь, Аскольд, Соборный, Персей, Солн-

цедар, Юкатан, Авгий, Псе́л, Хадар, Триполь, а также сорта, которые находятся в Государственном сортоиспытании – Виразж, Талисман Мироновский, МИП Мирный, МИП Сотник, МИП Салют.

#### Литература

1. Дзюбенко, Н.И. Управление и использование адаптивного потенциала зерновых культур: науч.-техн. бюл. / Н.И. Дзюбенко // Мирон. ін-т пшениці. – 2008. – Вып 8. – С. 59-74.
2. Манзюк, В.Т. Історія використання генетичних ресурсів ячменю в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН / В.Т. Манзюк, В.К. Рябчун, Ю.О. Манзюк // Генетичні ресурси рослин. – 2006. – №3. – С. 87-93.
3. Сурин, Н.А. Совершенствование адаптивных свойств ячменя в процессе селекции / Н.А. Сурин, Н. В. Зобова // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – №6. – С. 18-24.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 315 с.
5. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. – М.: Колос, 1981. – 34 с.
6. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / Л. Бабаянц [и др.]. – Прага, 1988. – 321 с.
7. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: методическое руководство. – Ленинград, 1988. – 227 с.
8. Метод оценки гомеоадаптивности в системе экологической селекции яровой мягкой пшеницы: методические рекомендации / В.В. Сюков [и др.]. – Самара: СамНЦ РАН, 2008. – 18 с.
9. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика) / А.А. Жученко. – М.: Агрорус, 2004. – Т. 1-2. – 1156 с.
10. Кильчевский, А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Минск: Тэхналогія, 1997. – 372 с.
11. Гудзенко, В.М. Вихідний матеріал для селекції ячменю ярого на продуктивність та адаптивність у Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук. 06.01.05 / В.М. Гудзенко. – Київ, 2012. – 24 с.
12. Хангильдин, В.В. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы / В.В. Хангильдин, Н.А. Литвиненко // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. – 1981. – Вып. 1 (39). – С. 8-14.
13. Кильчевский, А.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение I. Обоснование метода / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева // Генетика. – 1985. – Т. XXI. – №9. – С. 1481-1489.
14. Снедекор, Дж.У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии: пер. с англ. В.Н. Перегудова / Дж.У. Снедекор. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 503 с.
15. Власенко, В.А. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої ярої / В.А. Власенко // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – К.: Алефа, 2006. – С. 93-103.

#### ASSESSING AND USING OF GENETIC SOURCES OF VALUABLE TRAITS IN SPRING BARLEY BREEDING V.N. Gudzenko

*The results of long-term researches on the spring barley gene pool at the V.N. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS of Ukraine are presented in the paper. The spring barley collection including 1408 accessions from 52 countries worldwide has been formed. New sources of improved yield and adaptive potential, resistance to abiotic and biotic factors have been identified. It is shown that both simple and composite crossings of the collection accessions and the varieties developed on their basis, as well as the combination of hybridization and chemical mutagenesis have been effective when developing spring barley varieties.*

УДК 633.112.9«321»:631.523

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЗИМЫХ ФОРМ В СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ

*С.И. Гриб, доктор с.-х. наук, Т.В. Углик, Е.Л. Полякова, Ж.С. Пилипенко  
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 23.02.2015 г.)*

**Аннотация.** В статье изложены приемы использования озимых тритикале и пшеницы в селекции ярового тритикале с целью повышения его продуктивности. Отражены основные вопросы методики трансформации озимых форм тритикале в яровые. Представлены результаты отбора яровых трансформантов из озимого тритикале. Дана характеристика лучших по продуктивности линий трансформантов, показатели элементов структуры урожайности и качества зерна.

**Введение.** Тритикале как новый вид зерновой культуры известно свыше ста лет, но планомерная селекционная работа с ним в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» развернулась лишь в течение последних 40 лет. Культура тритикале совмещает в себе высокое качество зерна пшеницы, высокую зимостойкость и адаптивность ржи к условиям произрастания. Зерно тритикале отличается высокой биологической ценностью (повышенным содержанием белка и незаменимых аминокислот) и используется как для фуражных целей, так и в хлебопечении, кондитерской и пивоваренной промышленности. Популярность тритикале постоянно растет как из-за высокой урожайности, так и признания преимуществ перед другими зерновыми культурами при выращивании на менее плодородных почвах.

Мировой опыт свидетельствует, что на данном этапе развития селекции значительно проще решать задачу создания новых сортов зерновых культур при использовании в качестве исходных форм для гибридизации образцов, имеющих максимум хозяйственно-ценных признаков. К ним, как правило, относятся районированные в данной местности отечественные или новейшие зарубежные сорта близких агроэкологических зон [1].

Генетическое разнообразие в процессе внутривидовой гибридизации может быть значительно расширено путем включения в селекционный процесс ярового тритикале озимых форм пшеницы и тритикале, обеспечивающих развитие актуальных направлений в селекции.

Существенную роль на скорости развития растений оказывает различие температурных и световых факторов конкретных зон, которое не ограничивается только благоприятностью или повреждающим воздействием слишком высоких или крайне низких температур, но и обеспечением разной интенсивности фотосинтетических и дыхательных процессов. Наличие у мягкой пшеницы генетического разнообразия как по чувствительности к яровизации, так и по отзывчивости к фотопериоду можно отнести и к тритикале. Все эти факторы

нашли отражение в теории стадийного развития и с генетической точки зрения привели к выявлению двух систем генов. Как у мягкой пшеницы, так и у тритикале существуют различия аллелей по системе генов *Vrn* (*vernalization*), контролирующих отсутствие или наличие разной степени реакции на яровизацию, и системе генов *Ppd* (*photoperiod*), ответственной за различия по фотопериодической отзывчивости [2]. Эти системы детерминируют количество доминантных или рецессивных генов и позволяют расширить возможности использования генетического разнообразия озимых форм.

Целью исследования было определить эффективность использования озимых форм в селекции ярового тритикале.

В задачи исследований входило:

– оценить приемы использования озимых форм в селекции ярового тритикале;

– исследовать влияние озимых форм на хозяйственно-ценные признаки ярового тритикале при гибридизации и трансформации озимых форм в яровые.

**Методика проведения исследований.** Полевые опыты проводили в селекционном севообороте РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Технология возделывания соответствовала отраслевому регламенту. Закладку питомников проводили в соответствии с методикой и рекомендациями по селекции самоопыляющихся культур.

Учетная площадь делянки в конкурсном сортоиспытании – 10 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная, норма высева – 5,0 млн/га всхожих семян. В контрольном питомнике учетная площадь делянки – 5 м<sup>2</sup>, а в селекционном – на 1-2 погонных метра высевали потомство одного колоса. Проводили фенологические наблюдения, учеты поражения болезнями и устойчивости к полеганию, лабораторный анализ элементов структуры урожайности, биохимических показателей качества зерна. Учет урожайности – поделачный с пересчетом на 14% влажность зерна.

В целях совмещения периодов цветения яровых и озимых форм тритикале при гибридизации применяли яровизацию озимых. Первоначально яровизацию озимых образцов проводили в стадии наклюнувшихся проростков. Этот метод заключается в том, что проростки подвергаются действию низких положительных температур (от 0 до +2 °С) в течение 35-50 дней, под влиянием которых проходят физиологические процессы, обуславливающие переход к генеративной фазе.

В качестве второго приема яровизации семена озимых форм высевали в сосуды, заполненные почвой, и проращивали при температуре 20-25 °С. На стадии растений ДК-12 их переносили в яровизационную камеру. Для совмещения фаз цветения озимых и яровых форм яровизацию озимых проводили при t = +2-3 °С в два срока (с разницей 2-2,5 недели) и высаживали растения в поле через 4-7 дней после посева яровых. Семена, полученные после уборки яровизированных растений озимого тритикале, высевали весной в питомнике трансформации (Т<sub>0</sub>) для отбора яровых форм.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Из двенадцати сортов ярового тритикале, созданных в лаборатории тритикале РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» за последние пятнадцать лет, более половины высокопродуктивных яровых сортов созданы с участием озимого тритикале. К их числу относятся Ульяна и Лотас, включенные в Государственный реестр сортов РФ, Садко – в Беларуси, переданные в Государственное сортоиспытание Республики Беларусь сорта Русло, Клад и др. Таким образом, в селекции ярового тритикале расширение генетического разнообразия в значительной мере осуществляется путем использования для внутривидовой гибридизации озимых форм и отобранных из них трансформантов с яровым типом развития.

Селекция озимого тритикале в Европе более развита в сравнении с яровым. Основными производителями озимого тритикале в мире являются Польша и Германия. Республика Беларусь по площади посева тритикале занимает второе место в мире. При этом в структуре посевов тритикале сорта белорусской селекции составляют более 50% и успешно конкурируют по основным параметрам с европейскими сортами. Озимые формы превосходят яровые по показателям элементов продуктивности колоса, устойчивости к полеганию, поражению болезнями и имеют более высокий потенциал урожайности. Поэтому в процессе селекции озимого тритикале нами были изучены и выделены источники хозяйственно-ценных признаков, взятых за основу для селекции ярового тритикале (таблица 1).

**Таблица 1 – Источники хозяйственно-ценных признаков озимых форм, используемые в селекции ярового тритикале**

Признак	Показатель	Источники озимого тритикале
Урожайность зерна	8-10 т/га	Михась, Прометей, Woltario, Witon, Kitaro, Grenado, Moderato, Корнет
Устойчивость к полеганию	>7 баллов	Woltario, Bogo, Grenado, Dinaro, Baltiko, БИОС-4
Скороспелость		Вектор, Полнос, Сокол, Presto, Bogo
Масса 1000 зерен	>45г	Валентин-90
Содержание сырого протеина	>14%	Пятрус, Лето, Идея

Отрицательным моментом при использовании в селекции ярового тритикале озимых форм является удлинение периода вегетации. Поиск скороспелых форм в гибридных популяциях осложняется снижением продуктивности в сравнении со среднеспелыми сортами. Однако наш опыт показывает, что в таких популяциях можно выделить формы, имеющие вегетационный период на уровне ярового сорта и даже более скороспелые. Вовлечение в гибридизацию с яровым тритикале озимых форм тритикале и пшеницы проводили разными приемами.

*На первом этапе* для вовлечения озимых компонентов в гибридизацию использовали метод яровизации озимых форм при весеннем сроке сева. Пере-

ход растения из вегетативного состояния в генеративное осуществляется под воздействием низких положительных температур и называется яровизацией [3]. Данный процесс происходит в течение определенного промежутка времени для каждого сорта, а яровизация зеленых проростков на протяжении 50 дней приводит к нивелированию различий между генотипами по количеству дней от всходов до колошения.

Среди образцов озимого тритикале и пшеницы отечественной и зарубежной селекции наибольший интерес по комплексу признаков представляли следующие образцы: Grenado, Moderato, Baltiko, Dinago, Aliko, Валентин-90, Михась, Жниво, Лето, и др. [4]. Всего в течение четырех лет (2009-2012 гг.) в селекции ярового тритикале было задействовано 44 сорта озимого тритикале и два сорта озимой пшеницы (Карлик и DED-13473/01). С участием озимых форм в качестве как материнских, так и отцовских компонентов получена 31 гибридная комбинация с озимым тритикале и 19 гибридов тритикале с озимой пшеницей. В целях стабилизации у гибридов тритикале ярового типа развития и создания скороспелых форм проводили беккросирование гибридов  $F_1$  яровыми формами. Как показывает опыт, при гибридизации яровых форм с озимыми появляется значительное количество позднеспелых форм. Наряду с этим встречаются линии с достаточно коротким вегетационным периодом, а в ряде случаев наблюдаются трансгрессии по скороспелости.

*Второе направление* – создание нового исходного материала методом трансформации озимых форм в яровые. В некоторых работах сообщаются факты частичной яровизации семян озимой пшеницы в процессе их формирования при низких популяционных температурах, а также при раннем весеннем севе [1]. В таких популяциях увеличивалось количество растений, перешедших к генеративной фазе развития и давших жизнеспособные семена. Мутации гена *Vrn1*, расположенного в хромосомах пятой гомеологичной группы пшеницы и ржи, возможны и у гексаплоидных тритикале. Его доминантное состояние хотя бы в одной из этих хромосом приводит к яровому типу развития в популяциях тритикале в условиях умеренного климата, а яровой фенотип и доминантные *Vrn1* аллели, однажды появившись, будут иметь селективное преимущество и сохраняться в высокой концентрации [5]. Поэтому семена, полученные после уборки яровизированных растений озимых форм тритикале, высевали весной в питомнике трансформации ( $T_0$ ) для отбора яровых форм. В течение четырех лет был проведен отбор спонтанно возникших яровых растений из 44 сортов озимого тритикале отечественной и зарубежной селекции. Отбор яровых трансформантов в посеве яровизированных озимых форм проводили в два срока: в фазы «начало налива зерна» (ДК 75) и «конец восковой спелости» (ДК 87) по следующим признакам: скороспелые с прочной соломиной, высотой 90-95 см, с крупным хорошо озерненным колосом, устойчивые к болезням листа и колоса. Отобранные яровые формы проходили многократный отбор  $T_2$ - $T_7$  в селекционных питомниках по яровому типу развития. Всего за 2011-2014 гг. было изучено в селекционном питомнике 2149 линий яровых трансформантов, в контрольном питомнике – 212 и в предварительном сортоиспытании – 59 линий.

Количество образцов, выделенных по хозяйственно-полезным признакам для дальнейшего изучения, составляет от 10 до 27%.

Наибольший процент яровых трансформантов  $T_3$ - $T_5$ , отобранных по скороспелости и дружному созреванию, в селекционном питомнике отмечен у озимых форм Aliko, Hortenso, Союз (20-24%), а в контрольном питомнике – у Baltiko, Marko, БИОС-4 и Moderato. Меньше всего линий трансформантов со средним и коротким вегетационным периодом было отобрано среди образцов DED-650/01, Vitalis, Marko, Валентин-90 и Tornado (4-11,4%). Так, у сорта Валентин-90 из 149 линий выбраковано 92,6% трансформантов из-за позднего срока созревания.

Скороспелые формы отбирали, учитывая показатель «количество дней до колошения» (48-51). Наиболее короткий вегетационный период отмечен у линий T-2890 (Moderato), T-3288 (DED-650/01) и T-3692 (Baltico). Количество дней от всходов до колошения у этих яровых трансформантов составило 49-52.

Закладка и формирование генеративных органов нормально протекает только при благоприятном комплексе внешних условий среды, а позднеспелость трансформантов связана с удлинением периода «колошение–созревание» при избыточном влагообеспечении и пониженном температурном режиме в июне–июле. В наших исследованиях период «всходы – колошение» у изучаемых образцов варьировал от 43 до 53 дней (Узор – 45 дней). К ранним по колошению формам относится T-2865 (DED-650/01) с периодом «всходы – колошение» 43 дня и T-2869 (Grenado) – 45 дней.

Районированные сорта ярового тритикале имеют относительно высокую соломину (до 120 см) и при неблагоприятных погодных условиях полегают. Существенно ограничивает возможность повышения устойчивости к полеганию тот факт, что многие селекционно-значимые гены короткостебельности локализованы в хромосомах *D*-генома пшеницы, который у гексаплоидных тритикале отсутствует [6]. Дальнейший рост потенциала продуктивности ярового тритикале без создания более короткостебельных линий с оптимальной высотой в пределах 85-100 см проблематичен. В результате проведенной работы выделена группа трансформантов со средней высотой растений 90-98 см: T-2289 (Witon), T-2873 и T-3681 (Валентин-90), T-2298 (Moderato), T-3236 и T-3235 (Кентавр).

Из рисунка следует, что преимущество трансформантов ярового тритикале в сравнении с сортом Узор выражается в существенном увеличении массы зерна с колоса как основного компонента увеличения урожайности. Число продуктивных колосьев у яровых сортов варьировало в пределах 415-700 шт./м<sup>2</sup>, а у трансформантов – 470-790 шт./м<sup>2</sup>.

Корреляционный анализ показал, что продуктивность отдельного колоса тесно связана с его озерненностью и возросла у трансформантов за счет увеличения числа зерен ( $r = 0,79$ ). Если у стандарта Узор обычно завязывается 47,7 шт. на 26 колосков, то у отобранных для гибридизации лучших линий трансформантов T-2299 (Moderato) – 60,7 шт., T-2289 (Witon) – 62,2 шт. на 27-28 колосков. Тесная отрицательная связь наблюдается между продуктивной кусты

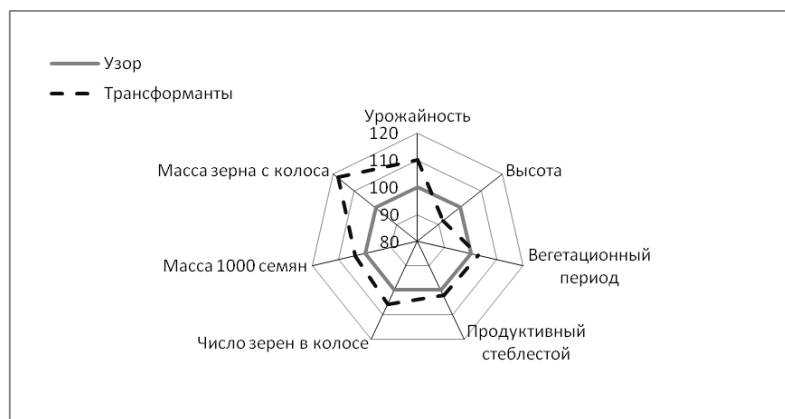


Рисунок – Сравнительная характеристика элементов структуры урожайности сорта Узор и трансформантов ярового тритикале, % к стандарту

стостью и массой 1000 зерен ( $r = -0,77$ ). Показатель «масса 1000 зерен» у отобранных линий варьировал от 36,1 до 45,8 г и в среднем равнялся 41,4 г.

За восемь лет изучения были выделены линии трансформантов, обеспечившие прибавку урожайности к сорту Узор от 2,0 до 14,0 ц/га: Т-3311 (Grenado), Т-2298 (Moderato), Т-2551 (Dinaro), Т-1622 (Bogo), Т-2553 (Союз), Т-2290 (Witon), Т-2865, Т-2866 и Т-3285 (DED-650/01), Т-2873 (Валентин-90), Т-2883 (БИОС-4), Т-2887 (Marko), Т-2894 (Hortenso) (таблица 2).

**Таблица 2 – Урожайность и показатели качества зерна трансформантов ярового тритикале в конкурсном сортоиспытании, среднее за 2011-2013 гг.**

Сорт, образец	Урожайность, ц/га	± к стандарту	Натура зерна, г/л	Масса 1000 семян, г	Содержание сырого протеина, %	Содержание клейковины, %
Узор (стандарт)	59,3	-	670	44,8	11,8	19,7
Т-2289 (Witon)	67,7	8,4	695	43,7	12,5	19,7
Т-2290 (Witon)	61,3	2,0	670	42,5	14,5	18,4
Т-3311 (Grenado)	61,3	2,0	713	47,8	11,9	18,2
Т-2883 (БИОС-4)	74,1	14,8	678	42,6	13,1	15,0
Т-2894 (Hortenso)	62,3	3,0	690	45,0	12,8	16,6
Т-3241 (Marko)	66,8	7,5	665	46,8	12,1	20,6
Т-3285 (DED-650/01)	69,6	10,3	700	42,9	12,1	20,0
Т-3289 (DED-650/01)	67,4	8,1	695	49,0	10,9	20,2
Т-3236 (Кентавр)	73,6	14,3	703	48,9	13,4	25,1
НСР <sub>05</sub>	3,5-5,2					

Оценку хлебопекарных и кормовых свойств зерна трансформантов проводили по результатам анализа на содержание в зерне сырого протеина и сырой клейковины. Максимальные значения содержания сырого протеина в зерне тритикале отмечены в линиях Т-2290 (Witon) – 14,5%, Т-3236 (Кентавр) – 13,4%, а сырой клейковины – в линиях Т-3236 (Кентавр) – 25,1% и Т-3241 (Marko) – 20,6% и др.

Анализ учета листовых болезней трансформантов ярового тритикале позволяет выделить группу относительно устойчивых к септориозу и бурой ржавчине форм: Т-2289 (Witon), Т-2869 (Grenado), Т-2873 (Валентин-90).

По результатам проведенных исследований выделены 16 лучших линий трансформантов ярового тритикале с вегетационным периодом на уровне стандарта (92-94 дня), средней высотой растений (82-96 см), высокой натурой зерна (более 700 г/л), высокой урожайностью, устойчивостью к предуборочному прорастанию зерна в колосе, полеганию, поражению болезнями. Трансформанты переданы в рабочую коллекцию и Банк генетических ресурсов Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию.

### Выводы

1. Использование генофонда озимых тритикале и пшеницы в селекции ярового тритикале обеспечивает повышение продуктивности колоса, устойчивости к полеганию, листовым болезням и как результат – увеличение урожайности зерна.

2. Для включения в селекционный процесс ярового тритикале озимых форм пшеницы и тритикале необходима искусственная яровизация продолжительностью 50-55 суток наклонувшихся семян или растений (ДК-12) озимых для совмещения фазы цветения при гибридизации с яровыми формами.

3. Получение яровых трансформантов на озимых формах тритикале является результатом многократного отбора при весеннем посеве семян, собранных на яровизированных растениях озимого тритикале, и служит эффективным способом использования ценных признаков генофонда озимого тритикале в создании высокопродуктивных яровых сортов.

### Литература

1. Селекция и семеноводство яровых зерновых культур: к 80-летию со дня рождения Э.Д. Неттевича: сб. науч. ст. / ГНУ «НИИХ СРНЗ»; редкол.: А.А. Гончаренко (отв. ред.) [и др.]. – Москва: Немчиновка, 2008. – 348 с.

2. Корень, Л.В. Проявление гетерозиса по хозяйственно-полезным признакам у тритикале / Л.В. Корень, О.А. Орловская, Л.В. Хотылева // Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов: материалы междунар. науч.-практ. конф.; редкол.: А.И. Грабовец [и др.]. – Ростов н/Д, 2010. – Вып. 4: Тритикале: генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов. – С. 29-34.

3. Либберт, Э. Физиология растений / Э. Либберт; пер. с нем. Д.П. Викторова, Н.С. Гельман. – Москва: Издательство «МИР», 1976. – 584 с.

4. Гриб, С.И. Генофонд, методы и результаты селекции тритикале в Беларуси / С.И. Гриб // Вестн. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2014. – №3. – С. 41-45.

5. Степочкин, П.И. О факторах, влияющих на возникновение яровых растений в популяциях озимой пшеницы, ржи и тритикале / П.И. Степочкин [и др.] // Вестник ВОГиС. – 2008. – Т. 12, №4. – С. 710-716.

6. Дубовец, Н.И. Маркер – опосредованная селекция тритикале на короткостебельность / Н.И. Дубовец, С.И. Гриб, Е.А. Сычева [и др.] // Роль тритикале в стабилизации производства зерна и кормов и технологии их использования: материалы междунар. науч.-практ. конф., Ростов-на-Дону, 4-5 июня 2014 г.; редкол.: А.И. Грабовец [и др.]. – Ростов н/Д, 2014. – Вып. 6: Тритикале: генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов. – С. 52-59.

#### **EFFICIENCY OF USE OF WINTER FORMS IN SPRING TRITICALE BREEDING** **S.I. Grib, T.V. Uglik, E.L. Polyakova, Zh.S. Pilipenko**

*The methods of the use of winter triticale and winter wheat in spring triticale breeding with the purpose of the increasing of its productivity are discussed in the article. The main issues of the transformation methods of triticale winter forms to spring ones are shown. The results of the selection of spring transformants from winter triticale are presented. The characteristics of the best transformant lines by productivity, the indices of yield structure elements and grain quality are given.*

УДК 633.112.9«321»:631.527

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ**

**Ж.С. Пилипенко\***, соискатель

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 20.02.2015 г.)*

**Аннотация.** В результате комплексного изучения 43 коллекционных образцов ярового тритикале различного эколого-географического происхождения по морфобиологическим признакам и качеству зерна выделены источники высокого содержания сырого протеина, сырой клейковины, крахмала, высокой урожайности, короткостебельности, скороспелости, натуры зерна, массы 1000 зерен для целенаправленного использования в селекции в качестве исходного материала в условиях Республики Беларусь.

**Введение.** Весомый вклад в решение проблемы удовлетворения потребности животноводства в высококачественных кормах, а населения – в экологически чистых продуктах питания вносит культура тритикале.

Тритикале – сравнительно молодая аллополиплоидная культура, синтетически созданная человеком в результате объединения геномов представителей двух ботанических родов – пшеницы (*Triticum*) и ржи (*Secale*). Во многих сельскохозяйственных регионах мира особое внимание она привлекает к себе способностью превосходить своих родителей по урожайности и качеству продукции [1]. Зерно этой культуры характеризуется высокими питательными досто-

инствами, используется для кормления сельскохозяйственных животных и птицы, а также в хлебопекарной, кондитерской промышленности, для производства спирта, крахмала и в пивоварении.

Тритикале является одной из основных зернофуражных культур Республики Беларусь, высокий потенциал продуктивности которой дополняется питательной ценностью. Ежегодно 18-20% валового сбора зерна обеспечивается за счет тритикале.

В настоящее время зерно тритикале используется, главным образом, в качестве зернофуража. В то же время на Украине, в Испании, Мексике и других странах возделываются сорта ярового тритикале, зерно которых пригодно для хлебопечения и производства кондитерских изделий. В ряде случаев зерно тритикале используется для улучшения качества пшеничной муки. Связи с расширением сферы его использования в пищевой промышленности необходима целенаправленная селекционная работа.

Тритикале, как и другие сельскохозяйственные культуры, требует дальнейшего улучшения. В первую очередь необходимо добиться повышения содержания белка и улучшения хлебопекарных и кормовых свойств, устойчивости к болезням. Яровое тритикале относится к одной из позднеспелых яровых культур, поэтому перспективным направлением селекции является создание скороспелых сортов. Одной из актуальных проблем считается повышение устойчивости тритикале к полеганию. Приоритетное направление устранения склонности к полеганию – селекция на короткостебельность [2].

Цель исследований – изучение морфо-биологических признаков и свойств образцов коллекции ярового тритикале и выделение источников хозяйственно-ценных признаков, необходимых для целенаправленного селекционного процесса.

**Методика и условия проведения исследований.** Объектом исследования были 43 сортообразца ярового тритикале отечественной и зарубежной селекции, разных по эколого-географическому происхождению, отличающихся по морфобиологическим признакам.

Коллекция ярового тритикале изучалась в 2012-2014 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», расположенном в Смолевичском районе Минской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, среднеокультуренная. Предшественник – яровой рапс. Фосфорные и калийные удобрения ( $P_{90}K_{100-120}$ ) вносили осенью, а азотные ( $N_{70}$ ) – весной под предпосевную культивацию. В качестве стандарта использовали сорт ярового тритикале селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» Узор.

Большую часть коллекционного питомника составили образцы из Беларуси (16 сортообразцов селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»), 11 образцов из Польши, 10 образцов из России, 6 образцов из Украины и 1 образец из Германии.

Учетная площадь делянки – 5 м<sup>2</sup>, повторность – 2-кратная. Оценка коллекционного материала проводили по морфобиологическим показателям (высота

\*Научный руководитель - С.И. Гриб, доктор с.-х. наук, академик НАН Беларуси



растений, продуктивная кустистость, масса 1000 зерен и др.) и качеству зерна (содержание сырого протеина, сырой клейковины, крахмала). Устойчивость к полеганию и болезням оценивали по 9-балльной шкале.

В годы исследований метеорологические условия вегетационных периодов существенно отличались от средних многолетних показателей как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков, что способствовало разносторонней оценке коллекционного материала.

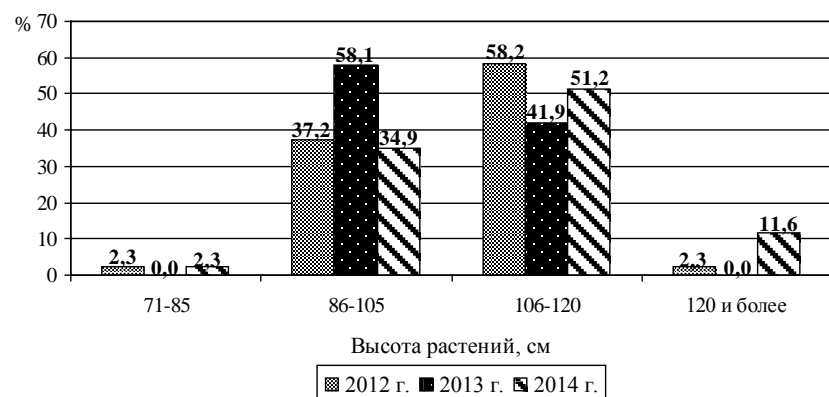
В 2012 г. и 2014 г. агрометеорологические условия для роста и развития ярового тритикале складывались удовлетворительными. Достаточный запас влаги в почве в сочетании с невысоким температурным режимом способствовали формированию высокой урожайности зерна ярового тритикале.

Холодная погода в первой декаде апреля 2013 г. задержала сход снежного покрова и начало полевых работ. Наибольшее количество осадков, выпавшее в первой декаде мая, отодвинуло срок сева ярового тритикале. Теплая и влажная погода в первые два летних месяца благоприятно влияли на развитие, колошение и цветение тритикале. Высокий температурный режим и недостаточное количество осадков в августе привели к резкому сокращению периода налива зерна, что вызвало снижение урожайности ярового тритикале.

**Результаты исследований и их обсуждение.** На основании результатов исследований были определены основные хозяйственно-ценные признаки, представляющие селекционный интерес – урожайность и показатели качества зерна.

Одна из важнейших задач селекции ярового тритикале – создание короткостебельных, устойчивых к полеганию сортов. Донор короткостебельности удачно сочетается с ростом стебля и колоса, направляя значительную часть ассимилятов на более раннее формирование высокопродуктивного колоса. Анализ высоты растений изучаемых сортообразцов в годы исследований позволяет выделить пять групп. Наиболее высокорослыми были сорта Мешко (124,3 см), Соловей харьковский и Хлебодар харьковский (119,5 см), Русло (118 см), Т-1028 (115,5 см). Высота стебля ниже, чем у стандарта, отмечалась у 58% образцов. Средней высотой отличались образцы Узор (109 см), Память Мережко, Э-1577, Орбита, Wanad, Лана, Аист харьковский, Матейко, WS-104, Т-1047, Kargo, Виктория, высота которых находилась в пределах 103-107 см, а источниками короткостебельности могут служить сортообразцы из России Т-476 (79,5 см), Кобзар (91,3 см), 8038-ITSN и 8051-ITSN (96,5 см), Т-295 Nk-25c и Ярило, высота которых находилась на уровне 97,4 см, Амиго (99,8 см), сорт из Польши Милькаро (97,0 см) и сортообразцы из Беларуси Т-2563 (98,0 см) и Э-2144 (99,0 см) (рисунок).

Главным признаком, определяющим хозяйственную ценность коллекционных образцов независимо от направления их использования, является урожайность. В среднем за 3 года урожайность зерна сорта Узор составила 55,5 ц/га. Среди изученного материала выделен ряд сортообразцов, которые формировали урожайность зерна выше стандарта. Наибольшую урожайность зерна обеспечили сортообразцы Дублет (62,9 ц/га), Амиго (59,1 ц/га), Магнит (55,2



**Рисунок – Распределение сортообразцов ярового тритикале по высоте растений**

ц/га), 8051 ITSN (60,7 ц/га), 8038 ITSN (61,8 ц/га). Самая низкая урожайность отмечалась у сортов Орбита (33,8 ц/га), Т-1028 (39,1 ц/га) (таблица 1). Для включения в скрещивания следует использовать высокопродуктивные сортообразцы Miesko, Рубин, Т-1047.

**Таблица 1 – Характеристика лучших по урожайности сортообразцов ярового тритикале (среднее за 2012-2014 гг.)**

Сортообразец	Урожайность зерна, ц/га				± к контролю	% к контролю
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее		
Узор (стандарт)	56,3	39,3	67,2	54,3	-	-
Дублет	63,3	55,8	69,5	62,9	+8,6	115,8
WS-104	50,4	68,3	69,4	62,7	+8,4	115,5
Рубин	51,4	65,5	70,0	62,3	+8,0	114,7
8038 ITSN	57,1	66,1	62,3	61,8	+7,5	113,8
8051 ITSN	58,3	57,2	66,6	60,7	+6,4	111,8
Т-2551	48,5	66,9	66,7	60,7	+6,4	111,8
Амиго	60,7	58,0	58,7	59,1	+4,8	108,8
Матейко	40,9	63,5	72,3	58,9	+4,6	108,5
Клад	51,5	60,9	64,1	58,8	+4,5	108,3
Nogano	51,4	54,2	63,6	56,2	+1,9	103,5
HCP <sub>05</sub>	7,7	3,4	3,7			

У образцов изучаемой коллекции колоски многозерные, в них завязывается от 2 до 4 зерен. Большинство образцов изучаемой коллекции ярового тритикале имели невыровненный и изреженный стеблестой. За годы исследования 17 изучаемых образцов превысили по этому признаку стандарт Узор (43,9 шт.). Это образцы Т-2563 (55,1 шт.), Ногано (54,7 шт.), WS-104 (52,5 шт.), Милькаро

(50,1 шт.), Норманн (49,6 шт.) (таблица 2). Минимальное количество зерен в колосе (27,0-36,4 шт.) имели образцы ярового тритикале Орбита и Т-1047 (РБ), Аист Харьковский (Украина), Карго (Польша).

**Таблица 2 – Характеристика биометрических признаков коллекции ярового тритикале, среднее за 2012-2014 гг.**

Сортообразец	Страна происхождения	Продуктивная кустистость, шт./м <sup>2</sup>	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Узор (контроль)	Беларусь	1,9	43,9	1,48	36,5
Дублет	Польша	1,9	46,6	1,67	39,9
Амиго	Россия	1,9	46,6	1,93	40,7
Память Мережко	Россия	1,5	42,6	1,45	40,7
8051 ITSN	Россия	1,7	40,6	1,57	42,4
8038 ITSN	Россия	1,5	38,5	1,67	43,9
Miesko	Польша	2,2	42,9	1,27	38,7
Привет	Беларусь	1,7	45,4	1,89	38,8
Виктория	Украина	1,8	46,2	1,73	39,1
Ярило	Россия	1,7	38,1	1,23	41,7
Кобзар	Россия	1,6	44,3	1,58	39,0
Т-476	Россия	1,5	40,3	1,90	44,7
Милькаро	Польша	1,6	50,1	1,15	35,3

Масса 1000 зерен является важнейшим показателем структуры урожайности и полноценности семян, ее величина зависит от метеорологических условий в период «колошение–восковая спелость». Самая высокая масса 1000 зерен была у сортов Соловей Харьковский (47,1 г), Лосинивське (45,2 г). Масса 1000 зерен сортов белорусской селекции варьировала от 35,6 до 44,1 г, польской – от 39,9 до 45,1 г, украинской – от 40,4 до 47,9 г. У остальных образцов этот показатель находился в пределах 41,4-48,9 г. Следовательно, наименьшая масса 1000 зерен была у сортов из Польши и Беларуси, включая сорт Узор (41,5 г).

Содержание сырого протеина в зерне тритикале является одним из самых важных критериев кормовых качеств зерна, т.к. с ним связаны питательные и кормовые достоинства культуры. Увеличение белковости зерна тритикале произошло в результате соединения в одном геноме хромосом пшеницы и ржи с последующей полиплоидизацией. Яровое тритикале – это зернофуражная культура, поэтому важное значение для нее имеет высокое содержание сырого протеина в зерне: чем больше его содержание, тем выше кормовые качества зерна. Установлено, что на содержание сырого протеина в зерне тритикале в значительной степени оказывают влияние физические дефекты зерновки (морщинистая с вмятинами поверхность, глубокая бороздка, грубая оболочка и т.д.): чем сильнее выражены такие дефекты у зерновок, тем больше содержится в них белка.

Максимальное содержание сырого протеина в зерне было у 10 сортообразцов, среди них Милькаро (14,9%), Э-1577 (14,8%), Орбита (14,7%), Виктория (14,6%), Амиго (14,4%), 8038-ITSN (14,3%), у сортообразцов Золотой гребешок, Лотас, Э-2144 содержание сырого протеина не превысило 14,1%, а у 8051 ITSN – 14,0%. В среднем в 2012 г. содержание сырого протеина в зерне составило 12,0-13,6%. Минимальное содержание сырого протеина было у образцов Дублет (11,8%), Лана и WS-104 (11,9%), а у контроля Узор – 12,4%.

Показатель урожайности ярового тритикале имеет тесную связь с содержанием сырого протеина в зерне: чем ниже урожайность, тем выше его содержание. Так, у образца Орбита при урожайности 21,9 ц/га содержание протеина составило 14,7%.

Наиболее важным технологическим показателем является содержание сырой клейковины в зерне и ее качество [3], что позволяет объективно судить о хлебопекарных свойствах сортообразцов. По качеству клейковины тритикале в большинстве случаев имеет более низкие показатели по сравнению с пшеницей из-за содержания в ней белков ржаного типа [4]. Исследовав коллекционные образцы, мы выявили, что высоким содержанием клейковины отличаются сортообразцы белорусской селекции Орбита (25,2%), Э-2144 (23,3%), Э-1577 (23,6%), а также сортообразец российской селекции 8038 ITSN. В целом содержание клейковины в зерне сортообразцов коллекции в разные годы изучения колебалось от 17,8 до 25,2%.

Главным компонентом зерна тритикале, как и других злаковых культур, является крахмал. Он синтезируется и накапливается в зерне в качестве основного источника энергии. Зерно тритикале является перспективным сырьем для производства крахмала и крахмалопродуктов [5]. Содержание крахмала в зерне изученных коллекционных сортообразцов в разные годы исследований было достаточно высоким и составляло от 63,6 до 71,2%. В результате трехлетнего изучения коллекции ярового тритикале выявлены образцы, которые могут служить источниками ценных признаков для селекции (таблица 3).

**Таблица 3 – Источники хозяйственно-ценных признаков для селекции ярового тритикале**

Признак	Образец
1	2
Короткостебельность (84-90 см)	Т-476
Скороспелость (менее 96 дней)	Узор, Норманн, Аист харьковский, Хлибодар харьковский
Число зерен с колоса (более 50 шт.)	Норманн, Э-2144, Милькаро, Т-2563, Дублет, Память Мережко, Матейко, Nogaпо
Масса зерна с растения (более 3 г)	Норманн, Мешко, Лотас, Рубин, Згуривський
Урожайность (более 60 ц/га)	8038 ITSN, Дублет, 8051 ITSN, WS-104, Матейко
Натура зерна (более 700 г/л <sup>3</sup> )	Золотой гребешок, 8051 ITSN, Норманн, Т-476, Ярило, Виктория, Лосинивське, Русло, Амиго, Клад

Продолжение таблицы 3

1	2
Масса 1000 зерен (более 45 г)	Орбита, WS-104, Лосинивське, Т-476, 8051 ITSN, Т-2551, Лотас, Клад, Русло, 8038 ITSN, Ульяна, Соловей харьковский, Аист харьковский
Содержание сырого протеина (более 14%)	Орбита, Лотас, Милькаро, Э-1577, 8038 ITSN, Виктория, Амиго
Содержание крахмала (более 70%)	Узор, Рубин, 8051 ITSN
Содержание клейковины (более 23%)	Ногано, Норманн, Рубин, Золотой гребешок, Соловей харьковский, Э-2144

### Заключение

На основании комплексного изучения коллекции ярового тритикале в качестве генетических источников селекционно-ценных признаков выделены:

- 8038 ITSN, Дублет, 8051 ITSN, WS-104, Матейко (высокая урожайность);
- Узор, Норманн, Аист харьковский, Хлебодар харьковский (скороспелость);
- Т-476 (короткостебельность);
- Орбита, Милькаро, Виктория (высокое содержание сырого протеина);
- Узор, Рубин, 8051 ITSN (высокое содержание сырой клейковины).

### Литература

1. Рекомендации по технологии возделывания и использования озимого тритикале в Краснодарском крае / А.А. Романенко [и др.]. – Краснодар, 2006. – 60 с.
2. *Гриб, С.И.* Генотип и эффективность его использования в селекции тритикале в Беларуси / С.И. Гриб, В.Н. Бушевич, Е.Л. Полякова, Ж.С. Пилипенко, Ю.А. Кацер // Роль тритикале в стабилизации производства зерна и кормов и технологии их использования: материалы междунар. науч.-практ. конф., Ростов-на-Дону, 4-5 июня 2014 г.; редкол.: А.И. Грабовец [и др.]. – Ростов н/Д, 2014. – Вып. 6: Тритикале: генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов. – С. 44-51.
3. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / В.В. Пыльнев [и др.]. – М., 2008. – 551 с.
4. *Еркинбаева, Р.К.* Технологии хлебобулочных изделий из тритикалевой муки / Р.К. Еркинбаева // Хлебопечение России. – 2004. – №4. – С. 14-15.
5. *Андреев, Н.Р.* Технологии использования зерна тритикале и его продуктов переработки / Н.Р. Андреев, Н.И. Филиппова, Л.П. Носовская, Н.Г. Пома, А.И. Грабовец // Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов: материалы междунар. науч.-практ. конф.; редкол.: А.И. Грабовец [и др.]. – Ростов н/Д, 2010. – Вып. 4: Тритикале: генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов. – С. 211-215.

### RESULTS OF THE STUDY OF INITIAL MATERIAL FOR SPRING TRITICALE BREEDING Zh.S. Pilipenko

*As a result of the complex study of 43 spring triticale collection samples of different ecological and geographical origin by morphological and biological characters and grain quality, the sources with the high content of crude protein, crude gluten, starch, high yield, short-stalkness, early maturity, grain-unit, thousand-kernel weight were isolated for the purposeful use as initial material in breeding under the conditions of the Republic of Belarus.*

УДК 633.12:633.171:631.527.631.531.1

### СОЗДАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ WХ-ТИПА КРАХМАЛА В ЗЕРНЕ ПРОСА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

**Е.В. Самборская**

*ННЦ «Институт земледелия НААН», Украина*

*(Поступила 2.03.2015 г.)*

**Аннотация.** Изучены особенности наследования признака «тип крахмала в зерне проса» и его связь с другими признаками, созданы генетические источники амилопектинового проса, зарегистрированные в Банке генетических ресурсов Украины, создан и включен в Государственный реестр сортов растений Украины первый амилопектиновый сорт проса Чабанивское.

**Введение.** Основным источником энергии у человека и животных являются углеводы, в частности, крахмал. Содержание его в зерне проса изменяется в зависимости от сорта и условий выращивания. Крахмал большинства видов культурных растений на 25-30% от общей массы состоит из полимерных простых молекул амилозы и на 70-75% – из более сложных разветвленных молекул амилопектина [1, 5]. У каждого вида растений генетически обусловленный синтез молекул двух типов крахмала происходит по-разному, что влияет на формирование их химических и технологических свойств, которые в свою очередь могут иметь преимущества для определенных направлений целевого использования.

Промышленное производство химически чистого амилопектина стало возможным благодаря наличию в природе мутантных типов растений кукурузы, сорго, риса, проса и некоторых других видов растений, крахмал которых – только амилопектинового типа (восковидный).

Растительные крахмалы необходимы для пищевой, текстильной, бумажной, сталепрокатной, нефтедобывающей промышленности, а также для производства биотоплива [3, 6]. Экономика ощущает острый дефицит в высококачественном крахмале, который является потенциальным источником биотоплива, а также необходимым компонентом ряда пищевых, фармацевтических и технических производств. Амилопектиновые крахмалы отличаются высокой атакуемостью, низкой температурой начала и окончания клейстеризации и формируют высоковязкие прозрачные и стабильные клейстеры, стойкие к ретроградации. Крахмалы такого типа могут быть использованы при изготовлении хлеба и кондитерских изделий, супов, соусов, майонезов, пищевых и технических загустителей, эмульгаторов, клеящих материалов, продуктов детского питания, при производстве биотоплива.

Обеспечение необходимых технологических свойств крахмала, как правило, осуществляется путем химической модификации крахмалсодержащего сырья. Однако этот способ сопряжен с использованием специальных заводских

технологий и токсических реактивов, что значительно повышает затраты на получение промышленной продукции и риск экологического загрязнения окружающей среды. Генетическое улучшение культурных растений, в частности, проса и достижение на этой основе наследственного закрепления высокого качества крахмала может решить эту проблему.

Задачей исследований было использование ценного физиолого-генетического потенциала проса для дальнейшего усовершенствования его генома путем объединения признаков, рассредоточенных в двух ботанических подвидах (с обычным и *wx*-типом крахмала) и создания на этой основе первых высокоурожайных восковидных сортов проса с комплексной устойчивостью к полеганию, адаптивностью к стрессовым факторам выращивания в разных зонах Украины, что расширит границы использования этой культуры как сырья для промышленности и уменьшит объемы экспорта амилопектина в Украину.

Целью наших исследований было изучение особенностей наследования признака восковидности крахмала проса, возможностей использования таких форм как генетических источников для создания амилопектиновых сортов и разработка способов использования амилопектинового крахмала.

**Материал и методика проведения исследований.** В исследованиях генетических систем контроля признака амилопектинового типа крахмала изучали гибриды F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> и F<sub>3</sub>, полученные в результате скрещивания восковидного проса (К-9470 и К-1169 из Китая), разновидность *flavum* (кремовое и каштановое, мелкое зерно, раскидистый тип метелки, очень позднеспелые, тип *wx*) с перспективными селекционными линиями обычного проса сложного происхождения (372-00, 393-00, 380-00 и 325-00 селекции НИЦ «Институт земледелия НААН»). Результаты гибридологического анализа статистически обрабатывали по методике генетического анализа по критерию Пирсона –  $\chi^2$  (хи-квадрат). Идентификацию по типу крахмала осуществляли в лабораторных условиях по окраске мучнистой части зерновок раствором Люголя.

Исследования были проведены с целью изучения возможности использования проса для улучшения хлебопекарных качеств муки. Выпечку хлеба проводили с добавлением к пшеничной муке размолотого зерна с пленками ваксипроса сорта Чабановское из расчета 2,5; 5,0; 7,5 и 10% от массы муки. Для определения лучшего соотношения компонентов теста использовали муку из смеси сортов озимой пшеницы, а также муку яровой пшеницы Струна мировская. Выпечку хлеба, оценку качества теста и хлеба проводили по общепринятым методикам.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Растения гибридов F<sub>1</sub> указанных комбинаций характеризовались позднеспелостью, кремовой окраской зерновок одной комбинации и каштановой окраской другой комбинации, гетерозиготным (обычным и восковидным на одном растении) типом крахмала, что объясняется функционально-триплоидным эндоспермом зерновок.

У гибридов F<sub>2</sub> комбинации К-9470 x 325-00 наблюдалось расщепление по признаку «тип крахмала» в соотношении 15/16 части фенотипов с обычным типом крахмала и 1/16 – с восковидным, а у комбинации К-1169 x 325-00 произо-

шло расщепление в соотношениях 3/4 части фенотипов с обычным типом крахмала и 1/4 часть с чисто *wx*-крахмалом, которое свидетельствует о том, что этот признак контролируется активно действующими рецессивными аллелями одного или двух независимых генов с дубликатным характером взаимодействия (таблица 1).

**Таблица 1 – Результаты гибридологического анализа гибридов проса в F<sub>2</sub> по типу крахмала, окраске зерна и массе 1000 зерен**

Признак зерновки и показатель	Всего	Количество растений, шт.			Соответствие $\chi^2$	Достоверность, P
		обычный	гетерозиготный	восковидный		
Потомство F <sub>2</sub> К-9470 x 325-00						
Кремовое	41	14	26	1		
Желтое	12	4	5	3		
Всего	53	18	31	4		
Всего по фенотипу	53	49		4		
Ожидаемое теоретически	47,85			3,19	0,23	0,70
Соотношение	15:1					
Масса 1000 зерен		6,7-7,8	6,8-7,8	6,8-7,8		
Потомство F <sub>2</sub> К-1169 x 325-00						
Каштановое	116	47	41	28		
Желтое	8	2	5	1		
Всего	124	49	46	29		
Всего по фенотипу	124	95		29		
Ожидаемое теоретически	93			31	0,13	0,70
Соотношение	3:1					
Масса 1000 зерен		6,4-8,4	6,8-8,3	6,8-7,8		

Для проверки достоверности характера наследования типа крахмала был проведен гибридологический анализ потомств F<sub>2</sub> и F<sub>3</sub> этих же комбинаций скрещивания: К-9470 x 325-00 (селекционный номер в F<sub>3</sub> – 2316-02) и К-1169 x 325-00 (селекционный номер в F<sub>3</sub> – 2309-02)

Расщепление потомств гибридов в F<sub>3</sub> комбинации К-9470 x 325-00 (селекционный номер 2316-02) подтвердил дигибридный контроль типа крахмала указанной популяции с достоверностью 0,70 при показателе  $\chi^2=0,23$ . Гибридологический анализ другой комбинации К-1169 x 325-02 (селекционный номер 2309-02) по признаку «тип крахмала» показал фактическое соотношение 95 гетерозиготных и обычных фенотипов и 29 восковидных, что статистически близко к теоретически ожидаемому расщеплению 3:1 с достоверностью 0,70 при  $\chi^2=0,13$ .

Лучшая амилопектиновая линия 542-04 *wx* в конкурсном сортоиспытании 2005-2009 гг. обеспечила наиболее высокую среднюю урожайность зерна в раннеспелой группе (на 0,95 т/га больше, чем стандарт), что послужило основа-

нием для передачи ее в Государственное сортоиспытание в 2010 г. под названием Чабанивское (таблица 2).

**Таблица 2 – Урожайность восковидной линии проса 542-04 wx в конкурсном сортоиспытании, т/га**

Сорт, линия	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Среднее	± к стандарту
Киевское 96 – стандарт	2,68	2,38	3,89	4,46	3,23	3,33	0,00
Киевское 87 – стандарт	3,07	2,96	3,04	5,56	3,61	3,65	0,32
линия 542-04 wx	3,75	3,45	4,74	5,33	4,15	4,28	0,95

В результате проведенных исследований были выделены линии с амилопектиновым типом крахмала и комплексом хозяйственно-ценных признаков, три из них зарегистрированы в Банке генетических ресурсов Украины как доноры wx-типа крахмала: линии 1838-08, 1842-08 и 1851-08 (а.с. №694, №695 и №696 от 22.10.2010 г.). Методом индивидуального отбора из гибридной комбинации, полученной путем скрещивания wx-образца проса из коллекции ВИР К-9213 с селекционной линией сложного гибридного происхождения собственной селекции 372-00, также был создан первый в Украине амилопектиновый сорт проса Чабанивское нового направления использования как в пищевой, так и в других отраслях промышленности. Разновидность – *aureum*, растения средней высоты (100-110 см), устойчивый к полеганию. Зерновка желтая средняя (масса 1000 зерен 7,8-8,0 г), пленчатость – 17,5-18,0%, содержание протеина в зерне – 14,5-15,0%. Этот сорт характеризуется сочетанием признаков амилопектинового типа крахмала зерновки с раннеспелостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к полеганию, осыпанию, повышенным уровнем урожайности и стабильностью.

По результатам квалификационной экспертизы Госкомиссии по сортоиспытанию сорт Чабанивское в 2010-2011 гг. обеспечил урожайность зерна на Полесье (в среднем по 5-ти сортоучасткам) 3,24 т/га, в Лесостепи – 3,30 т/га (в среднем по 7-ми сортоучасткам) и в Степи – 3,26 т/га, что соответственно на 0,40; 0,31 и 0,26 т/га выше, чем стандарт. С 2015 г. сорт проса Чабанивское включен в Государственный реестр сортов растений Украины.

Результаты оценки теста и хлеба из муки смеси сортов озимой пшеницы и сорта яровой пшеницы Струна мироновская показали, что вакци-просо улучшает их в разной степени. Хлеб, испеченный с добавлением 2,5% амилопектинового проса, имел больший объем, был лучше по вкусу и внешнему виду в сравнении со стандартом и другими вариантами опыта. При этом улучшение хлебопекарных качеств пшеничной муки практически не требует дополнительных затрат (урожайность сорта проса Чабанивское составляет 4,5-5,0 т/га, в муку добавляется 2,5-5,0% от общей массы).

## Выводы

1. Изучение генетических систем контроля типа крахмала в зерне проса показало, что растения F<sub>1</sub> гибридов, полученных в результате скрещивания восковидных образцов и линий обычного проса, имели гетерозиготный тип крахмала зерновки. В популяциях F<sub>2</sub> этих гибридов происходило расщепление в соотношениях 1:15 или 1:3 части растений с амилопектиновым и обычным типом крахмала. Это свидетельствует о том, что этот признак контролируется активно действующими рецессивными аллелями одного или двух независимых генов с дупликатным характером взаимодействия. В F<sub>3</sub> подтверждены данные, полученные в F<sub>2</sub>.

2. Добавление вакци-проса сорта Чабанивское к пшеничной муке улучшает ее хлебопекарные качества и вкус хлеба.

## Литература

1. Плешков, Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.П. Плешков. – Москва: Колос, 1975. – 496 с.
2. Технология крахмала и крахмалопродуктов / Н.Н. Трегубов [и др.]. – Москва: Пищевая промышленность, 1970. – С. 18-30.
3. Уварова, И.И. Использование просяной муки в производстве печенья / И.И. Уварова, А.С. Прокопец // Вести вузов. Пищевая технология. – 1994. – №4. – С. 35-40.
4. Рыбак, А.И. Новые генетические аспекты улучшения качества пшеницы / А.И. Рыбак, Н.А. Литвиненко // Вестник аграрной науки. – 2009. – №4. – С. 35-40.
5. Яшовский, И.В. Селекция и семеноводство проса / И.В. Яшовский. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 256 с.
7. Капрелянц, Л.В. Биотехнологические основы переработки сырья в пищевых и кормовых продуктах: автореф. дис. ... доктора тех. наук / Л.В. Капрелянц. – Одесса, 1993. – 32 с.

## DEVELOPMENT OF GENETIC SOURCES OF WX-TYPE STARCH IN MILLET GRAIN AND THEIR USE IN PRACTICAL BREEDING E.V. Samborskaya

The inheritance details of the character of “starch type in millet grain” and its correlation with other characters were studied. The genetic sources of amylopectin millet registered in the Bank of Genetic Resources of Ukraine was developed. The first amylopectin variety Shabanevske was registered in the State Register of Plant Varieties of Ukraine.

УДК 633.11«324»:631.527

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

С.Н. Куликович<sup>1</sup>, кандидат с.-х. наук, О.А. Барановская<sup>2</sup>, аспирант

<sup>1</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

<sup>2</sup>Гомельская ОСХОС НАН Беларуси

(Поступила 3.12.2014 г.)

**Аннотация.** В статье изложены результаты изучения технологических качеств зерна у коллекционных сортов озимой пшеницы в условиях Гомельской

области. Наиболее высокая общая оценка хлеба была у сортов Дон 93 (4,09 балла), Слуга (4,06 балла), Батута (3,95 балла), Фортуна (3,94 балла) и Тонация (3,93 балла), в то время как наиболее низкая – у сортов Людвиг (3,33 балла), Дар Зернограда (3,38 балла), Дарота (3,41 балла) и Батько (3,44 балла). По комплексу технологических качеств выделились сорта Батута, Дон 93, Старт, Тонация. Наиболее низкая комплексная технологическая оценка хлеба была у сортов Актер, Арина, Дар Зернограда, Дарота, Людвиг.

**Введение.** Зерно – важнейший стратегический продукт, определяющий стабильное функционирование аграрного рынка и продовольственную безопасность страны [1]. Значение зерна в огромной степени возрастает в силу таких факторов, как способность в определенных условиях к длительному хранению без существенного изменения свойств и пищевой ценности, а также высокая транспортабельность. Все это исторически определило значение и место зерна, продуктов его переработки в питании – они стали продуктами массового и повседневного потребления человека [2, 3]. Поэтому посевные площади пшеницы как в мире, так и в Беларуси ежегодно возрастают [4]. Так, если в 2008 г. озимая пшеница была посеяна на площади 247,0 тыс. га, то в 2014 г. ее посевные площади составили 533,1 тыс. га.

С каждым годом увеличиваются требования к сорту. Сорт должен обладать урожайностью, зимостойкостью, устойчивостью к полеганию, болезням и вредителям, отзывчивостью на уровень агротехники и высокой адаптивностью, т.е. быть способным обеспечивать урожайность зерна в различных почвенно-климатических условиях с высокими качественными характеристиками [5].

Понятие «качество зерна» складывается из многих признаков, которые определяются сортовыми особенностями, условиями возделывания, уборки, хранения и переработки зерна. Качественные различия сортов пшеницы возникли в процессе естественной эволюции видов и под влиянием искусственного отбора в процессе селекции [6]. В зависимости от качественных характеристик зерна из 100 кг пшеницы можно получить как 91 кг хлеба (зерно с низкими хлебопекарными свойствами), так и 115 кг – из сортов с высокими технологическими свойствами зерна [10]. Поэтому при создании сортов с высокой продуктивностью ставится задача создания их с высокими технологическими свойствами [8]. Исходя из этого, целью нашей работы была оценка сортов озимой пшеницы по комплексу технологических признаков.

**Материалы и методика исследований.** Исследования проводили в РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси». Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая на глубине 1 м моренным суглинком. Мощность пахотного горизонта составляет 20-25 см. По агрохимической характеристике эти почвы можно отнести к хорошо окультуренным. Исследования проводили путем закладки полевых опытов. Исследования проводили с коллекционными сортообразцами различного эколого-географического происхождения. Площадь делянки – 11,9 м<sup>2</sup>. Образцы высевали вручную. Расстояние между рядками – 15 см. Посев осуществляли в

оптимальные сроки сева для озимой пшеницы в Гомельской области. Во время вегетации проводили фенологические наблюдения. В качестве стандартов использовали сорта Капылянка (среднеспелая группа), Ядвися (среднепоздняя группа), которые высевали через 10 образцов. Обработку почвы, посев и уход за посевами осуществляли в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания озимой пшеницы в Беларуси [9]. Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б.А. Доспехову. Математическая и статистическая обработка данных осуществлена при помощи пакета анализа, который входит в состав Microsoft Excel.

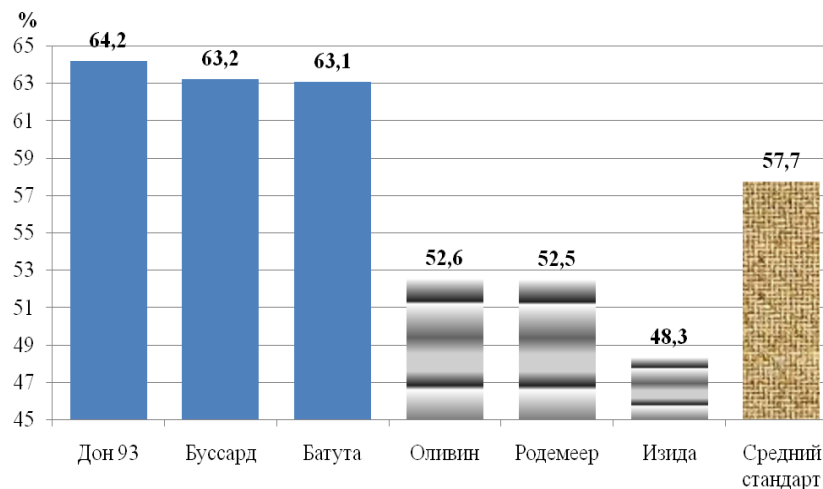
Погодные условия осенних периодов в годы исследований были теплыми. Температура воздуха была выше среднемноголетних значений на 1,2-1,3 °С в 2011 г. и на 1,0-2,1 °С – в 2012 г. В зимний период наблюдались частые оттепели, а также перепады дневных и ночных температур при отсутствии снега. После возобновления вегетации температура воздуха также была выше среднемноголетних значений.

Осенью в 2011 г. количество осадков было ниже нормы от 10,6% (ноябрь) до 51,1% (сентябрь), в то время как в 2012 г. их выпало значительно больше – 60,1-179,8% от среднемноголетнего показателя. Что касается погодных условий в весенне-летний период, то в оба года исследований температура воздуха была выше среднемноголетних значений, в то время как по количеству выпавших осадков, так и по срокам их выпадения наблюдались существенные различия. Как известно, высокая температура и недостаток влаги в период налива зерна способствуют образованию в зерне большого количества белка высокого качества [7]. Установлено, что в 2012 г. в июле выпало существенно меньше осадков, чем в 2013 г. – 24,4 мм и 152,3 мм соответственно. Как следствие, среднее по коллекции содержание белка у сортов было выше в 2012 г.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Создаваемые сорта озимой пшеницы должны обладать не только высокой урожайностью, но и обеспечивать получение продовольственного зерна высокого качества [5]. Поэтому была проведена оценка качественных показателей сортов озимой пшеницы по химическим (содержание белка и клейковины) и хлебопекарным (качество клейковины, сила муки, объем хлеба, хлебопекарное качество) характеристикам. В свою очередь, хлебопекарные показатели зерна определяются при помощи прямых и косвенных методов. Прямым и наиболее точным методом является пробная выпечка хлеба, а к косвенным относятся методы реологической оценки муки с использованием фаринографа и альвеографа. В данной статье приведен анализ химических и хлебопекарных показателей коллекционных сортов озимой пшеницы.

Установлено, что выход муки у коллекционных образцов варьировал от 48,3% (Изида) до 64,2% (Дон 93), в то время как у среднего стандарта (среднее значение признака по коллекции) выход муки составил 57,7% при наименьшей существенной разнице 4,96 (рисунок 1). Достоверно по данному признаку стандарт превысили три сорта – Дон 93 (64,2%), Буссард (63,2%) и Батута (63,1%). Еще у трех сортов выход муки был выше 60% – Стойкая (61,7%), Дриада

(60,4%) и Муза (60,2%). Достоверно ниже выход муки был также у трех сортов – Изиды (48,3%), Оливин (52,6%) и Родемеер (52,5%).



**Рисунок 1 – Сорта озимой пшеницы, достоверно превысившие или уступившие стандарту по признаку «выход муки»**

Белок играет исключительную роль в жизни, будучи важнейшим питательным веществом для человека и животных. Все основные показатели качества зерна (кормовое и пищевое достоинство, мукомольно-хлебопекарные свойства и др.) зависят от содержания белка, его состава и свойств, поскольку между содержанием белка и клейковины существует достоверно высокая связь. Проведенными исследованиями установлено, что в 2012 г. коэффициент корреляции (r) между данными показателями составил 0,71, а в 2013 г. – 0,77.

Содержание белка у коллекционных образцов варьировало от 11,2% (Стойкая) до 14,8% (Людвиг), в то время как у среднего стандарта данный показатель составил 12,7%. В среднем за 2 года максимальное содержание белка (14,8%) было у сорта Людвиг, а минимальное (11,2%) – у сорта Стойкая. Еще у 9 сортов (Муза, Старт, Родемеер, Дар Зернограда, Юнона, Дон 93, Изиды, Московская 39, Тонация) содержание белка было выше 13% (таблица 1).

Содержание и качество клейковины – основные показатели качества продовольственной пшеницы, определяющие хлебопекарные свойства муки. Клейковина определяет упругие и эластичные свойства теста, от которых зависит пригодность муки для использования в технологическом процессе и определяется объемный выход хлеба и структура мякиша. Именно благодаря клейковине получают хлеб высокой питательной ценности, приятного вкуса, с пористым, упругим и эластичным мякишем.

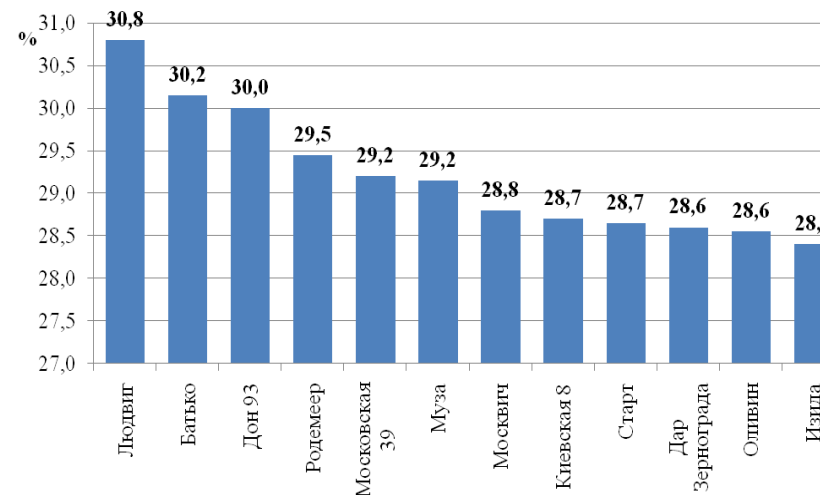
Установлено, что содержание клейковины у изучаемых сортов было высоким и варьировало в интервале 25,1-30,8%. По данному показателю весь спектр

**Таблица 1 – Сорта озимой пшеницы с высоким содержанием белка**

Сорт	Содержание белка, %		
	2012 г.	2013 г.	среднее
Людвиг	14,4	15,1	14,8
Муза	13,2	13,8	13,5
Старт	13,5	12,9	13,2
Родемеер	12,8	13,5	13,2
Дар Зернограда	13,2	13,1	13,2
Юнона	13,9	12,2	13,1
Дон 93	13,3	12,7	13,0
Изида	13,3	12,7	13,0
Московская 39	13,0	12,9	13,0
Тонация	12,8	13,1	13,0

изучаемых сортов относится к группе ценных или сильных пшениц [2], в то время как в Гомельской области в среднем за 2004-2010 гг. содержание клейковины в зерне пшеницы 3-го класса составило 24,4%, а 4-го класса – 20,0% [4].

Достоверно высокое содержание клейковины было у сорта Людвиг (30,8%), в то время как у среднего стандарта – 27,9%. Еще 11 сортов по содержанию клейковины можно отнести к группе сильных пшениц: Батько, Дон 93, Родемеер, Московская 39, Муза, Москвич, Киевская 8, Старт, Дар Зернограда, Оливин и Изиды (рисунок 2). Очень низкое содержание клейковины по сравнению со стандартом было у трех сортов: Дарота (25,1%), Фортуна (25,4%) и Дриада (25,9%).



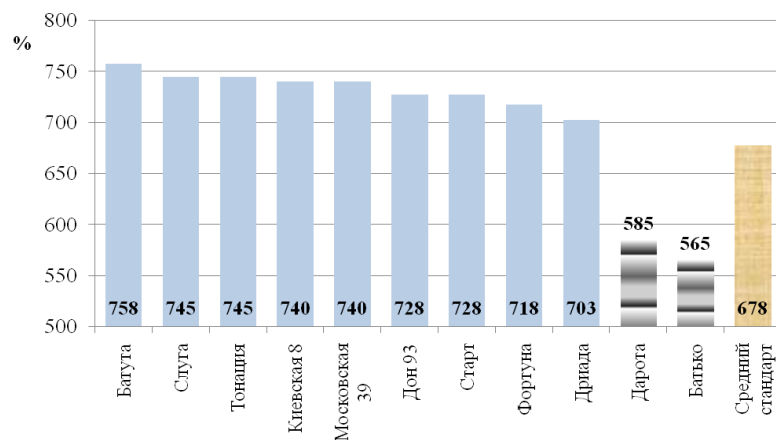
**Рисунок 2 – Сорта озимой пшеницы с высоким содержанием клейковины**

В результате изучения коллекционных образцов с использованием косвенных методов установлено, что у пяти сортов сила муки была свыше 200 еа – Батько (269 еа), Оливин (267 еа), Киевская 8 (231 еа), Старт (225 еа) и Москвич (215 еа). В соответствии с ГОСТом эти сорта до данному признаку относятся к группе ценных пшениц. У прочих сортов сила муки составила 120-191 еа, что соответствует слабым пшеницам. Наиболее низкая сила муки была у сортов Арина (120 еа), Людвиг (127 еа), Актер (129 еа).

У сильных пшениц упругость теста должна быть не менее 75-80 мм. Из изученных сортов данному требованию соответствуют шесть: Оливин (99 мм), Изида (97 мм), Родемеер (88 мм), Батько (83 мм), Москвич (80 мм), Киевская 8 (76 мм). У других сортов упругость теста составила 43-71 мм, в то время как у среднего стандарта – 63 мм. Наиболее низкие значения этого признака были у сортов Буссард и Слуга (43 мм), Людвиг и Стойкая (44 мм), Батута (45 мм), Дон 93 (46 мм), Дар Зернограда (47 мм), Актер (49 мм).

Важным показателем технологической ценности является также признак «отношение упругости к растяжимости». У сильных пшениц данный показатель должен быть в интервале 1-2. Из изученных коллекционных образцов 5 сортов соответствовали данному требованию: Родемеер (1,56), Оливин (1,47), Арина (1,40), Москвич (1,15), Батько (1,03). Еще у двух сортов значение признака было близким к единице – Муза (0,98) и Дриада (0,97). Хуже всего соотношение растяжимости к упругости было у сортов Изида (0,26) и Слуга (0,44) при значении среднего стандарта 0,87.

Водопоглотительная способность у изучаемых сортов варьировала от 50,8 до 58,5%. Наиболее высокое значение данного признака было у сортов Изида (58,5%), Родемеер (57,9%), Арина (57,5%), Оливин (57,1%), в то время как наиболее низкая водопоглотительная способность была у сортов Дар Зернограда (50,8%), Актер (51,9%), Буссард (52,0%), Стойкая (52,0%) (рисунок 3).



**Рисунок 3 – Сорта озимой пшеницы, контрастные по признаку «водопоглотительная способность»**

При оценке коллекционных образцов прямыми методами, т.е. путем оценки хлебопекарных показателей пробной выпечки, установлено, что между такими показателями, как «объем хлеба» и «общая хлебопекарная оценка» существует высокая взаимосвязь – коэффициент корреляции в 2012 г. составил 0,83 и в 2013 г. – 0,75. Объем хлеба изменялся в интервале 565-758 мм, в то время как хлебопекарная оценка – 3,3-4,09 баллов (таблица 2).

**Таблица 2 – Сорта озимой пшеницы, контрастные по объему и общей оценке хлеба**

Сорт	Объем хлеба, мл	Общая оценка хлеба, балл
Дон 93	728	4,09
Слуга	745	4,06
Батута	758	3,95
Фортуна	718	3,94
Тонация	745	3,93
Батько	565	3,44
Дарота	585	3,41
Дар Зернограда	600	3,38
Людвиг	625	3,33

Наиболее высокий объем хлеба был у сортов Батута (758 мл), Тонация и Слуга (745 мл), Киевская 8 и Московская 39 (740 мл), Дон 93 (728 мл), Фортуна (718 мл), в то время как минимальные значения этого признака отмечались у сортов Батько (565 мл) и Дарота (585 мл).

По общей оценке хлеба сорта ранжировались в интервале 3,33-4,09 баллов. Наиболее высокая оценка хлеба была у сортов Дон 93 (4,09 балла), Слуга (4,06 балла), Батута (3,95 балла), Фортуна (3,94 балла) и Тонация (3,93 балла), в то время как наиболее низкая – у сортов Людвиг (3,33 балла), Дар Зернограда (3,38 балла), Дарота (3,41 балл) и Батько (3,44 балла).

### Выводы

1. Наиболее высокая общая оценка хлеба отмечена у сортов Дон 93 (4,09 балла), Слуга (4,06 балла), Батута (3,95 балла), Фортуна (3,94 балла) и Тонация (3,93 балла), а наиболее низкая – у сортов Людвиг (3,33 балла), Дар Зернограда (3,38 балла), Дарота (3,41 балл) и Батько (3,44 балла).

2. По комплексу технологических качеств выделились сорта Батута (выход муки, объем хлеба, общая оценка хлеба), Дон 93 (выход муки, содержание белка и клейковины, объем хлеба, общая хлебопекарная оценка, пористость хлеба), Старт (содержание белка и клейковины, сила муки, объем хлеба), Тонация (содержание белка, объем хлеба, общая хлебопекарная оценка, пористость хлеба).

3. Наиболее низкая комплексная технологическая оценка была у сортов Актер, Арина, Дар Зернограда, Дарота, Людвиг.



## Литература

1. Носатовский, А.И. Пшеница / А.И. Носатовский. – Москва: Колос, 1965. – 568 с.
2. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. – 8-е изд., перераб. и доп. – Москва: Колос, 1984. – 416 с.
3. Конарев, В.Г. Белки пшеницы / В.Г. Конарев. – Москва: Колос, 1980. – 351 с.
4. Куликович, С.Н. Озимая пшеница в вопросах и ответах / С.Н. Куликович, В.С. Бобер. – Минск: Наша идея, 2012. – 318 с.
5. Петрова, Н.Н. Новые подходы к селекции озимой пшеницы в Беларуси. / Н.Н. Петрова. – Горки: БГСХА, 2012. – 349 с.
6. Дорофеев, В.Ф. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев. – Ленинград: Колос, 1987. – 559 с.
7. Беркутова, Н.С. Методы оценки и формирования качества зерна / Н.С. Беркутова. – Москва: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.
8. Пакудин, В.З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В.З. Пакудин, Л.М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – №4. – С. 109-113.
9. Возделывание озимой пшеницы / С.Н. Куликович [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2012. – С. 45-62.
10. Пумпянский, А.Я. Технологические свойства мягких пшениц / А.Я. Пумпянский – Ленинград: Изд-во «Колос», 1971. – С. 7.

### TECHNOLOGICAL QUALITIES OF WINTER WHEAT COLLECTION SAMPLES S.N. Kulinkovich, O.A. Baranovskaya

The results of the study of technological qualities of grain in winter wheat collection samples under the conditions of Gomel oblast are presented in the article. The varieties of Don 93, Sluga, Batuta, Fortuna, and Tonacja had the highest general bread assessment scores, such as 4.09, 4.06, 3.95, 3.94, and 3.93, respectively. The lowest scores were in the varieties of Ludvig (3.33), Dar Zernograda (3.38), Darota (3.41), and Batko (3.44). The varieties of Batuta, Don 93, Start, and Tonacja were distinguished by the complex of technological qualities. The varieties of Aktyor, Arina, Dar Zernograda, Darota, and Ludvig had the lowest complex technological bread assessment scores.

УДК 633.11«321»:631.584.86

### ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ЛИСТОВЫМ ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

**В.С. Кочмарский**, доктор с.-х. наук, **С.О. Хоменко**, кандидат с.-х. наук,  
**И.В. Федоренко**

Мироновский институт пшеницы им. В.Н. Ремесло НААН Украины

(Поступила 3.10.2014 г.)

**Аннотация.** Приведены результаты изучения в 2012-2014 гг. 145 коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой различного эколого-географического происхождения. Выделены образцы по устойчивости к листовым грибным болезням (мучнистая роса, бурая листовая ржавчина, септориоз листьев) для их

привлечения в научные и селекционные программы в качестве исходного материала на повышение иммунитета в Лесостепи Украины. Прослеживалась отрицательная корреляция между урожайностью зерна и устойчивостью к бурой листовой ржавчине ( $r = -0,36 \pm 0,08$ ), слабая положительная – к мучнистой росе ( $r = 0,17 \pm 0,08$ ) и септориозу листьев ( $r = 0,28 \pm 0,08$ ). Поэтому среди мирового генетического разнообразия селекционеры проводят постоянный поиск исходного материала и источников с групповой устойчивостью к грибным болезням.

**Введение.** По мнению С.Ф. Лифенко [1] и Н.Н. Марютина [2], болезни растений являются одним из основных факторов, которые дестабилизируют производство сельскохозяйственной продукции. В большинстве зон Украины грибные болезни яровой пшеницы снижают урожайность и ухудшают качественные показатели зерна. Большую вредоносность проявляют такие листовые грибные болезни, как бурая листовая ржавчина (*Puccinia recondita f. sp. tritici*), мучнистая роса (*Erysiphe graminis DC. f. sp. tritici*) и септориоз листьев (*Septoria tritici* Rob. et Desm.).

Анализ литературы [3-6] показывает, что повысить устойчивость пшеницы к возбудителям основных болезней возможно путем использования генофонда устойчивых форм. Среди многообразия мировой коллекции генетических ресурсов пшеницы селекционеры интересуют, прежде всего, устойчивые сортаобразцы, позволяющие использовать достижения селекции в создании комплексно устойчивых сортов.

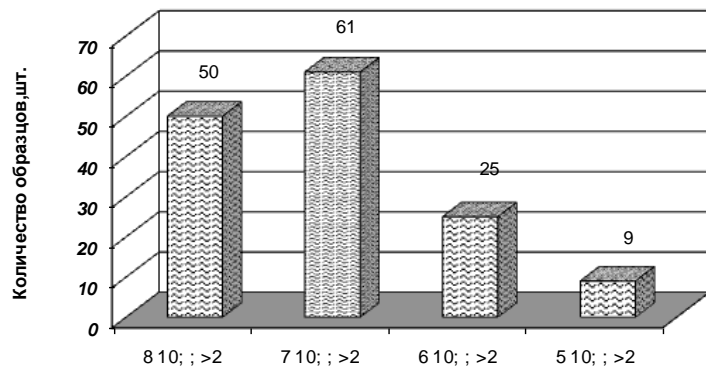
Создание и внедрение в производство устойчивых к болезням сортов является наиболее экономичным и экологически безопасным средством борьбы с ними. Кроме того, выращивание таких сортов предотвращает необходимость широкого использования пестицидов, что имеет значение для охраны окружающей среды от загрязнения [7]. Поэтому цель исследований предусматривала изучение коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой и выделение из них источников устойчивости к листовым грибным болезням.

**Методика проведения исследований.** Исследования проводили в 2012-2014 гг. в Мироновском институте пшеницы им. В.Н. Ремесло НААН Украины в лаборатории селекции яровой пшеницы. Материалом для исследований служили 145 коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой отечественной и зарубежной селекции. Посев образцов проводили в оптимальные сроки кассетной сеялкой СКС-6-10 на опытных полях селекционного севооборота. Площадь делянки – 1 м<sup>2</sup>. В качестве стандарта пшеницы мягкой яровой использовали сорт Елегія миронівська, который высевали через каждые 25 номеров. Собирали урожай вручную в фазе полной спелости, сжиная все растения в снопы, и обмолачивали на сноповой молотилке.

Оценку устойчивости к листовым болезням проводили на естественном инфекционном фоне по девятибалльной шкале [8]. Индекс комплексной устойчивости рассчитывали согласно методике П.П. Литуна и др. [9, 10].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В коллекционном питомнике пшеницы мягкой яровой в 2012-2014 гг. изучали листовые болезни *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici*, *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*, *Septoria tritici* Rob. et Desm. на естественном инфекционном фоне.

Поражение коллекционных образцов мучнистой росой (рисунок 1) в годы исследований оказалось незначительным. Так, 50 (34,5%) образцов (Аншлаг, МІГ (UKR), Алтайский простор, Варяг, Свеча, Геракл (RUS), TW 21311 (GBR), Sunnan (SWE), Toma (AUT), Aletch, Munk (DEU), Furio, Manu, NSJP 429A (FRA), AC Walton (CAN), Shamshi (IND), Kenya Nyangumi (KEN), Жазири (KAZ), Galan (CZE) и др.) оказались иммунными к заболеванию.

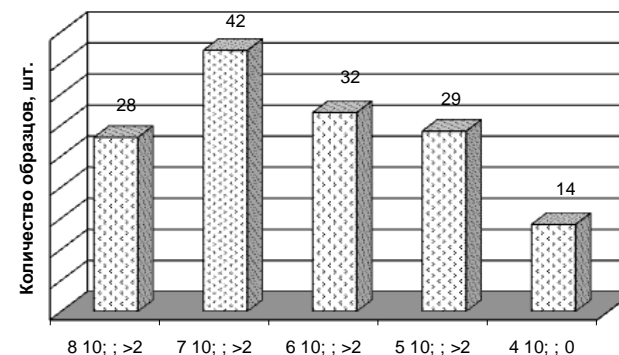


**Рисунок 1 – Распределение коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой по устойчивости к мучнистой росе (среднее за 2012-2014 гг.)**

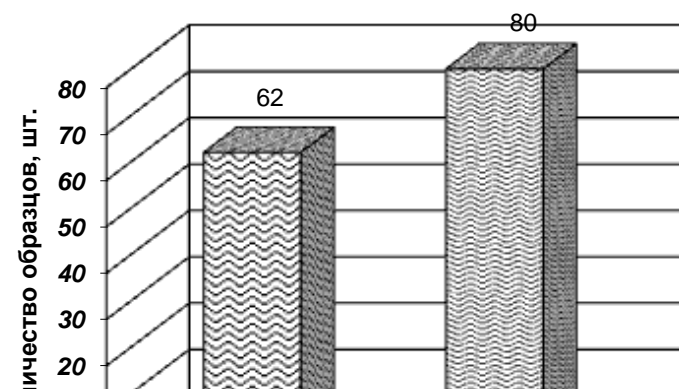
Устойчивым (7 баллов) оказался 61 (41,1%) образец пшеницы мягкой яровой, среднеустойчивыми (5-6 баллов) – 34 (23,4%) образца (Харківська 28, Вишиванка (UKR), Алешина, Арюна (RUS), Kokska, Zebra (POL), Трізо, Turbo (DEU), Cornette (FRA), Vinjett (SWE), CDC Bounty (CAN) и др.).

За годы исследований 28 (19,3%) образцов оказались иммунными (8 баллов) к бурой листовой ржавчине (рисунок 2) – Вишиванка, Гординя, Недра, МІГ (UKR), Геракл, Лавруша, Л 505, Л 907, Варяг, Тулайковская 100 (RUS), Cornette, NSJP 429A (FRA), AC Corine, Okli, 883 (CAN), Wampum (USA), Kenya Nyangumi (KEN) и др.

Большая часть коллекционных образцов (83 или 57,2%) оказалась среднеустойчивой (5-6 баллов) к септориозу листьев – Харківська 28, Харківська 34, Аншлаг, Вишиванка, Гординя, Раня 93, Дніпрянка (UKR), Анюта (RUS), Kokska, Zebra (POL), Aletch, Этоc, Сперанца, Quattro (DEU), Тіммо, Sanett (SWE), Adams, Amazon, Dandy (CAN) и др. (рисунок 3). Проявили устойчивость к этому заболеванию 62 образца (42,7%): Аранка, Сімкода миронівська, Струна миронівська (UKR), Calisro (BEL) и др. В целом среди 145 коллекционных номеров пшеницы мягкой яровой не обнаружено иммунных к септориозу листьев образцов.



**Рисунок 2 – Распределение коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой по устойчивости к бурой листовой ржавчине (среднее за 2012-2014 гг.)**



**Рисунок 3 – Распределение коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой по устойчивости к септориозу листьев (среднее за 2012-2014 гг.)**

Коллекционные образцы пшеницы мягкой яровой в природных условиях имели разную устойчивость к заболеваниям. В таблице 1 приведена характеристика лучших образцов по продуктивности и групповой устойчивости к листовым грибным болезням. Среди них образцы из Германии (Aletch), России (Алешина, Арюна, Саратовская 29, Л 503, Эстивум 1509, Л 501, Лавруша), Чехии (Galan), Австрии (Granny), Сербии (Venera), Франции (Cornette, NSJP 429 A), Канады (Glenavon, AC Corine), которые могут служить источниками устойчивости к листовым грибным болезням и привлекаться в скрещивания с целью повышения иммунитета в Лесостепи Украины.

Прослеживалась отрицательная корреляция между урожайностью зерна и устойчивостью к бурой листовой ржавчине ( $r = -0,36 \pm 0,08$ ), слабая положитель-

**Таблица 1 – Характеристика коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой по продуктивности и групповой устойчивости к листовым болезням (среднее за 2012-2014 гг.)**

Название образца, сорт-стандарт	Происхождение (страна)	Период всходы– колошение, дней	Урожайность, г/м <sup>2</sup>	Прибавка к St, г/м <sup>2</sup>	Балл устойчивости к:		
					бурой листовой ржавчине	мучнистой росе	септориозу листьев
<b>Елегія миронівська – St</b>	<b>UKR</b>	<b>52</b>	<b>362</b>		<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
Алешина	RUS	55	447	+85	7	7	7
Aletch	DEU	52	426	+64	7	7	6
Эстивум 1509	RUS	52	406	+44	8	8	6
Саратовская 29	RUS	55	406	+44	7	7	6
AC Corine	CAN	51	397	+35	8	7	6
NSJP 429 A	FRA	50	395	+33	8	8	6
Granny	AUT	50	392	+30	7	7	6
Venera	SRB	50	388	+26	8	7	6
Л 503	RUS	54	382	+20	8	7	7
Лавруша	RUS	56	381	+19	8	7	6
Cornette	FRA	56	380	+18	8	7	6
Glenavon	CAN	50	378	+16	8	7	6
Galan	CZE	52	371	+9	7	8	6
Арюна	RUS	56	369	+7	7	7	7
Л 501	RUS	55	368	+6	8	7	6
НСП05			13,5				

ная – к мучнистой росе ( $r = 0,17 \pm 0,08$ ) и септориозу листьев ( $r = 0,28 \pm 0,08$ ), что подтверждается исследованиями академика П.Н. Жуковского [11], который указывал на проблему сцепления генов, потому что в природе сочетание полезных признаков с нежелательными – довольно распространенное явление. Часто устойчивость не имеет положительной корреляции с другими ценными хозяйственными показателями, что является важным в формировании урожайности.

Большую селекционную ценность имеют коллекционные образцы, для которых характерно сочетание высокого индекса комплексной устойчивости с индивидуальной устойчивостью к отдельным болезням (таблица 2). Это, прежде всего, образцы Эстивум 1509 (RUS), NSJP 429 A (FRA), Л 503 (RUS), Venera (SRB), Лавруша, Л 501 (RUS), Cornette (FRA), Glenavon, AC Corine (CAN), Galan (CZE), Алешина, Арюна (RUS), Aletch (DEU), Granny (AUT), Саратовская 29 (RUS).

Следовательно, выявленные в процессе изучения образцы с устойчивостью к определенным грибным болезням, будут использованы в селекционном процессе мягкой яровой пшеницы.

**Таблица 2 – Оценка устойчивости коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой к листовым болезням (среднее за 2012-2014 гг.)**

Название образца, сорт-стандарт	Происхождение (страна)	Индекс устойчивости, I			Индекс комплексной устойчивости, Ii
		мучнистая роса	бурая листовая ржавчина	септориоз листьев	
<b>Елегія миронівська – St</b>	<b>UKR</b>	0,99	1,08	0,95	1,01
Эстивум 1509	RUS	1,13	1,23	0,95	1,10
NSJP 429 A	FRA	1,13	1,23	0,95	1,10
Л 503	RUS	0,99	1,23	1,05	1,09
Venera	SRB	0,99	1,23	0,95	1,06
Лавруша	RUS	0,99	1,23	0,95	1,06
Cornette	FRA	0,99	1,23	0,95	1,06
Glenavon	CAN	0,99	1,23	0,95	1,06
AC Corine	CAN	0,99	1,23	0,95	1,06
Л 501	RUS	0,99	1,23	0,95	1,06
Galan	CZE	1,13	1,08	0,95	1,05
Алешина	RUS	0,99	1,08	1,05	1,04
Арюна	RUS	0,99	1,08	1,05	1,04
Aletch	DEU	0,99	1,08	0,95	1,01
Granny	AUT	0,99	1,08	0,95	1,01
Саратовская 29	RUS	0,99	1,08	0,95	1,01
X	-	0,90	0,91	0,93	0,91
Min	-	0,42	0,46	0,45	0,44
Max	-	1,13	1,23	1,05	1,14
R	-	0,71	0,77	0,60	0,69

### Выводы

1. Из изученных устойчивыми (7-8 баллов) к поражению *Erysiphe graminis f. sp. tritici* оказались 111 образцов (76,6%); к *Puccinia recondita f. sp. tritici* – 70 образцов (48,3%); к *Septoria tritici* Rob. et Desm. – 62 образца (47,8%), которые могут служить источниками устойчивости к основным листовым болезням и привлекаться в скрещивания с целью повышения иммунитета в Лесостепи Украины.

2. В результате проведенных исследований установлена отрицательная корреляция между урожайностью зерна и устойчивостью к бурой листовой ржавчине ( $r = -0,36 \pm 0,08$ ), слабая положительная – к мучнистой росе ( $r = 0,17 \pm 0,08$ ) и септориозу листьев ( $r = 0,28 \pm 0,08$ ).

3. Большую селекционную ценность имеют коллекционные образцы, для которых характерно сочетание высокого индекса комплексной устойчивости с индивидуальной устойчивостью к отдельным болезням: Эстивум 1509 (RUS), NSJP 429 A (FRA), Л 503 (RUS), Venera (SRB), Лавруша, Л 501 (RUS), Cornette

(FRA), Glenavon, AC Corine (CAN), Galan (CZE), Алешина, Арюна (RUS), Aletch (DEU), Granny (AUT), Саратовская 29 (RUS).

#### Литература

1. *Лифенко, С.П.* Селекція і генетика пшениці в Україні. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть / С.П. Лифенко, М.А. Литвиненко. – К.: Логос, 2001. – Т. 2. – С. 319-336.
2. *Марютін, М.М.* Септоріозна плямистість листя / М.М. Марютін // Захист рослин. – 2002. – №8. – С. 4-5.
3. *Ковальшина, А.Н.* Использование устойчивого исходного материала к болезням озимой пшеницы для селекции на иммунитет / А.Н. Ковальшина, В.В. Кириленко // Проблемы аграрного производства южного региона России (ландшафтная система земледелия, плодородие почв, селекция и семеноводство): материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-лет. юб. Северо-Донецкой с.-х. опыт. станции (1904-2004). – Ростов н/Д, 2004. – С. 192-198.
4. *Лісовий, М.П.* Проблеми генетики стійкості рослин до збудників хвороб та шляхи їх вирішення / М.П. Лісовий // Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва: матеріали міжнар. конф. до 80-річчя від заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2001. – С. 280-285.
5. *Бабаянц, Л.Т.* Нове джерело стійкості пшениці до основних хвороб / Л.Т. Бабаянц, О.І. Рибалка, Д.В. Аксельруд // Зб. наук. праць СГП. – Одеса, 1996. – С. 111-115.
6. *Шелепов, В.В.* Вивчення расового складу основних збудників озимої пшениці та використання його в селекції на імунітет / В.В. Шелепов, В.В. Кириленко, М.П. Лісовий [та ін.] // Наук.-техн. бюл. Мирон. ін-ту пшен. – К.: Аграрна наука, 2004. – Вип. 3. – С. 9-14.
7. *Петренкова, В.П.* Генетична стійкість озимої та ярої пшениці до листкових хвороб / В.П. Петренкова, С.В. Рабинович, І.М. Черняєва, Л.М. Чернобай // Селекція і насінництво. – 2004. – Вип. 88. – С. 116-129.
8. Методи селекції та оцінки стійкості пшениці та ячменя к болезням в странах СЭВ / Л. Бабаянц, А. Мешгергази, Ф. Вехтер [и др.]. – Прага, 1988. – 322 с.
9. Адаптивна селекція. Теорія і технологія на сучасному етапі / П.П. Литун, В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, В.П. Коломацька. – Харків, 2007. – 263 с.
10. Системний аналіз в селекції польових культур: навчальний посібник / П.П. Лігун, В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, В.П. Коломацька. – Харків, 2009. – 354 с.
11. *Жуковский, П.М.* Ботанико-географические и генетические закономерности иммунитета растений к болезням и использование их в селекции / П.М. Жуковский // Тезисы докладов III Всесоюзного совещания по иммунитету растений к болезням и вредителям: отгиски / Кишиневский СХИ им. М.В. Фрунзе. – Кишинев, 1959. – 28 с.

#### ASSESSMENT OF COLLECTION SAMPLES OF SOFT SPRING WHEAT FOR RESISTANCE TO LEAF FUNGAL DISEASES IN FOREST STEPPE OF UKRAINE V.S. Kochmarskiy, S.O. Khomenko, I.V. Fedorenko

*The results of the study of 145 collection samples of soft spring wheat of different ecological and geographical origin in 2012-2014 are given. The samples resistant to leaf fungal diseases (powdery mildew, leaf rust, Septoria leaf blotch) which can be involved in research and breeding programs as initial material for the improving of immunity in Forest-Steppe of Ukraine have been identified. Negative correlation between grain yield and resistance to leaf rust ( $r = -0.36 \pm 0.08$ ), weak positive correlation concerning resistance to powdery mildew ( $r = 0.17 \pm 0.08$ ) and Septoria leaf blotch ( $r = 0.28 \pm 0.08$ ) were observed. Therefore, among genetic diversity around the world, breeders continually have been searching for the initial material and the sources of group resistance to fungal diseases.*

УДК 633.11«321»:631.559

#### ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ ПО ЭЛЕМЕНТАМ ПРОДУКТИВНОСТИ

**В.С. Кочмарский**, доктор с.-х. наук, **С.О. Хоменко**, кандидат с.-х. наук,  
**М.В. Федоренко**

Мироновский институт пшеницы им. В.Н. Ремесло НААН Украины

(Поступила 3.12.2014 г.)

**Аннотация.** Приведены результаты изучения 110 коллекционных образцов пшеницы твердой яровой различного эколого-географического происхождения по элементам структуры урожая. Выделены образцы пшеницы, которые могут быть рекомендованы для скрещиваний в качестве родительских компонентов с высоким потенциалом продуктивности. Выявлен уровень изменчивости элементов структуры урожая, что позволяет прогнозировать надежность отборов по этим показателям. Проведенный корреляционный анализ показал, что между урожайностью коллекционных образцов пшеницы твердой яровой и количеством зерен в колосе выявлена сильная корреляционная зависимость.

**Введение.** Для повышения результативности селекции пшеницы твердой яровой необходима своевременная идентификация и отбор высокопродуктивных форм, адаптированных к условиям их выращивания. В Лесостепи Украины при формировании урожайности одинаково важны составляющие продуктивности – озерненность колоса и масса 1000 зерен [1-3]. Н.А. Литвиненко указывал на существование корреляционной зависимости между массой 1000 зерен и массой зерна с колоса [4]. Это дает возможность вести селекцию пшеницы на одновременное повышение величины этих показателей.

Проблема повышения продуктивности колоса всегда была актуальной и решалась селекционерами различными путями. Одни авторы связывают ее с увеличением количества зерен, другие предпочитают крупность зерна. Эффективность отборов по этим признакам не всегда может удовлетворить селекционеров, потому что они по-разному и в большинстве случаев существенно изменяются под влиянием условий внешней среды [5].

Урожайность – наиболее важный показатель при оценке сорта и ее увеличение является главной задачей селекции [6]. Поэтому цель исследований заключалась в том, чтобы выделить образцы пшеницы твердой яровой с высокими показателями элементов продуктивности для их использования в селекционном процессе в качестве исходного материала.

**Методика проведения исследований.** Исследования проводили в 2012-2014 гг. в Мироновском институте пшеницы им. В.Н. Ремесло НААН Украины (МИП) в лаборатории селекции яровой пшеницы. Объектами исследований служили 110 коллекционных образцов пшеницы твердой яровой отечественной и зарубежной селекции. Посев образцов проводили в оптимальные сроки кас-

сетной сеялкой СКС-6-10 на опытных полях селекционного севооборота. Площадь делянки – 1 м<sup>2</sup>. В качестве стандарта пшеницы твердой яровой использовали сорт Харківська 27, который высевали через каждые 25 номеров. Уборку осуществляли вручную в фазу полной спелости, сжиная растения в снопы.

Проводили биометрический анализ 25 растений каждого коллекционного образца по признакам: длина колоса, количество колосков и зерен в колосе, масса 1000 зерен и масса зерна с колоса. Определяли среднее арифметическое ( $\bar{x}$ ), коэффициенты вариации (V), дисперсию ( $s^2$ ), среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ) по Б.А. Доспехову [7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Данные структурного анализа показали, что длина колоса коллекционных образцов пшеницы твердой яровой в среднем за годы исследований составляла 5,3 см, у стандарта Харківська 27 – 5,9 см (таблица 1).

**Таблица 1 – Длина колоса лучших коллекционных образцов пшеницы твердой яровой, см (среднее за 2012-2014 гг.)**

Образец	Страна происхождения	Длина колоса ( $\bar{x} \pm Sx$ ), см	Lim		Дисперсия ( $s^2$ )	$\sigma$ , см	Коэффициент вариации (V), %
			min	max			
<b>Харківська 27 – стандарт</b>	<b>UKR</b>	<b>5,9±0,4</b>	<b>4,8</b>	<b>7,0</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>19,2</b>
Леукурум 10-28	UKR	9,1±0,5	7,0	9,9	3,1	1,8	19,5
Линия 2531	RUS	7,7±0,2	6,9	7,9	0,2	0,5	6,9
Леукурум 10-07	UKR	7,2±0,5	5,0	7,7	2,9	1,7	23,8
Кустанайская 28	KAZ	6,5±0,3	5,5	7,2	0,9	0,9	14,3
Гордеiforme 10-12	UKR	6,4±0,3	6,0	7,3	0,7	0,8	12,7
Belladur	AUT	6,4±0,3	5,5	6,9	0,7	0,8	12,7
Саратовская золотистая	RUS	6,4±0,4	4,5	6,2	1,9	1,4	21,5
Херсонська 66	UKR	6,3±0,4	4,6	6,9	1,7	1,3	20,5
Нуклы	KAZ	6,2±0,3	5,0	6,8	0,9	0,9	14,5
Plenty	CAN	6,2±0,5	4,1	6,9	2,7	1,6	26,4
Алтайский янтарь	RUS	6,1±0,3	5,6	7,0	0,6	0,8	12,9
Янтарь Луганщини	UKR	6,1±0,3	5,0	6,8	0,8	0,9	15,1
Кустанайская 10	KAZ	6,0±0,4	4,6	6,8	1,4	1,2	19,6
Среднее по 110 образцам		5,3±0,4	4,1	6,6			

В среднем за годы исследований длина колоса была самой высокой (9,1 и 7,7 см) у 2-х образцов – Леукурум 10-28 (UKR) и Линия 2531 (RUS). У остальных образцов величина данного показателя находилась в пределах 5,9-7,2 см. Разница между максимальной и минимальной длиной колоса у образца Леукурум 10-28 (UKR) была наибольшей (2,9 см). Коэффициент вариации по данному признаку за годы исследований находился в пределах 6,9 и 26,4% соответ-

ственно, изменчивость длины колоса варьировала от незначительной до значительной.

В среднем за годы исследований количество колосков в колосе изменялось от 10,2 шт. у образца 28 THIDYN-79 ADA-MARTISI (MEX) до 22,2 шт. у образца Леукурум 10-28 (UKR). Образцы с лучшими значениями этого показателя представлены в таблице 2. Коэффициент вариации по количеству колосков в колосе изменялся от 13,6 до 23,5%.

**Таблица 2 – Количество колосков в колосе у коллекционных образцов пшеницы твердой яровой, шт. (среднее за 2012-2014 гг.)**

Образец	Страна происхождения	Количество колосков ( $\bar{x} \pm Sx$ ), шт.	Lim		Дисперсия ( $s^2$ )	$\sigma$ , шт.	Коэффициент вариации (V), %
			min	max			
<b>Харківська 27 – стандарт</b>	<b>UKR</b>	<b>15,1±0,8</b>	<b>12,0</b>	<b>17,0</b>	<b>7,6</b>	<b>2,7</b>	<b>18,3</b>
Леукурум 10-28	UKR	22,2±1,3	17,0	25,0	17,7	4,2	18,9
Бошак	KAZ	16,7±0,9	13,0	18,0	9,2	3,0	18,1
Чадло	UKR	16,6±0,8	13,0	19,0	9,4	3,1	18,5
Кучумівка	UKR	16,5±1,2	12,0	19,0	14,4	3,8	23,0
Херсонська 66	UKR	15,9±0,7	13,0	17,0	5,2	2,3	14,3
Золотко	UKR	15,9±1,1	13,0	18,0	12,4	3,5	22,2
Сложный гибрид	USA	15,8±0,6	13,0	17,0	4,6	2,1	13,6
Народна	UKR	15,8±0,8	13,0	18,0	7,0	2,6	16,7
Гордеiforme 10-12	UKR	15,5±0,7	13,0	17,0	5,5	2,3	15,1
Кустанайская 10	KAZ	15,4±0,9	12,0	17,0	8,1	2,8	18,5
Belladur	AUT	15,4±1,1	11,0	18,0	13,1	3,6	23,5
Харківська 19	UKR	15,4±0,8	13,0	17,0	7,0	2,6	17,2
Гордеiforme 10-03	UKR	15,3±0,8	12,0	17,0	6,4	2,5	16,6
Среднее по 110 образцам		13,5±0,6	12,0	16,0			

По результатам проведенных исследований количество зерен в колосе у коллекционных образцов в среднем составляло 27,8 шт. Образцы с числом зерен в колосе более 30 шт. приведены в таблице 3.

Разница между максимальным и минимальным количеством зерен в колосе была самой высокой у образца Гордеiforme 10-03 (UKR) и составила 13 шт. Незначительная изменчивость по количеству зерен в колосе отмечена у 16 образцов, значительная – у 31 образца.

Масса зерна с колоса в среднем за годы исследований колебалась от 1,0 г у образца 153 RUSTICOLA (MEX) до 2,2 г у образцов Гордеiforme 10-12 (UKR) и Yazı 9 (MEX). Образцы с лучшими значениями этого показателя представлены в таблице 4. Коэффициент вариации по массе зерна с колоса изменялся от 9,8 до 39,0%.

**Таблица 3 – Количество зерен в колосе у коллекционных образцов пшеницы твердой яровой, шт. (среднее за 2012-2014 гг.)**

Образец	Страна происхождения	Количество зерен ( $\bar{x} \pm Sx$ ), шт.	Lim		Дисперсия ( $s^2$ )	$\sigma$ , шт.	Коэффициент вариации (V), %
			min	max			
<b>Харківська 27 – стандарт</b>	<b>UKR</b>	<b>35,1±1,5</b>	<b>29</b>	<b>38</b>	<b>22,8</b>	<b>4,8</b>	<b>13,6</b>
Yazi 9	MEX	39,5±2,2	31	41	47,5	6,9	17,4
103 КАВА-САЙЛАК 2	MEX	38,8±2,3	29	40	55,9	7,5	19,3
Plenty	CAN	38,7±1,9	31	40	38,1	6,2	15,9
Изольда	UKR	37,5±2,1	29	41	45,5	6,7	17,9
Гордеїформе 10-03	UKR	37,4±2,4	27	40	60,3	7,8	20,8
Воронежская 11	RUS	37,4±1,7	30	39	31,6	5,6	15,0
83 PAGILA 7	MEX	37,3±2,1	29	41	44,2	6,6	17,8
Гордеїформе 10-12	UKR	37,2±1,8	31	42	33,4	5,8	15,5
Леукурум 10-28	UKR	36,8±1,6	30	39	27,1	5,2	14,1
Belladur	AUT	36,6±1,8	29	39	33,0	5,7	15,7
196 STOT 1	MEX	36,6±2,2	27	39	50,3	7,1	19,4
Сложный гибрид	USA	36,5±2,1	28	40	43,5	6,6	18,1
102 PLATA 15	MEX	36,2±2,1	27	39	46,9	6,8	18,9
Золотко	UKR	36,2±1,8	29	40	33,8	5,8	16,1
Среднее по 110 образцам		27,8±2,0	25	39			

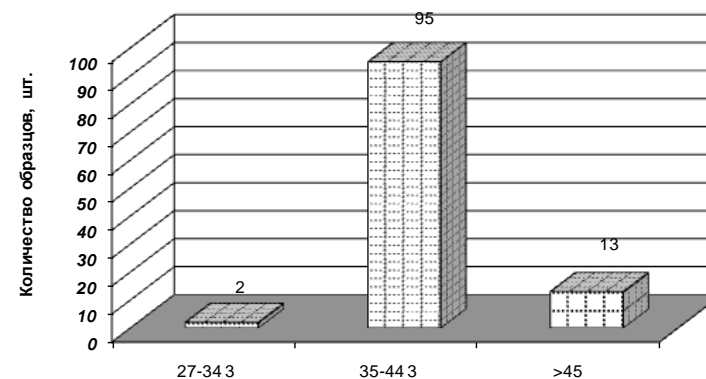
**Таблица 4 – Масса зерна с колоса у коллекционных образцов пшеницы твердой яровой, г (среднее за 2012-2014 гг.)**

Образец	Страна происхождения	Масса зерна ( $\bar{x} \pm Sx$ ), г	Lim		Дисперсия ( $s^2$ )	$\sigma$ , г	Коэффициент вариации (V), %
			min	max			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Харківська 27 – стандарт</b>	<b>UKR</b>	<b>1,8±0,2</b>	<b>1,2</b>	<b>2,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>32,4</b>
Yazi 9	MEX	2,2±0,3	1,4	2,9	0,6	0,8	35,5
Гордеїформе 10-12	UKR	2,2±0,2	1,5	2,8	0,5	0,7	31,8
Безенчукская степная	RUS	2,1±0,2	1,5	2,6	0,3	0,6	26,5
83 PAGILA 7	MEX	2,1±0,2	1,3	2,6	0,6	0,7	35,3
Plenty	CAN	2,0±0,2	1,4	2,4	0,3	0,5	27,2
Сложный гибрид	USA	2,0±0,2	1,2	2,3	0,5	0,7	34,3
Кустанайская 10	KAZ	2,0±0,2	1,3	2,3	0,3	0,5	27,2
103 КАВА-САЙЛАК 2	MEX	2,0±0,2	1,3	2,3	0,3	0,5	27,2
Olga	FRA	2,0±0,2	1,2	2,4	0,5	0,7	36,1
Леукурум 10-28	UKR	1,9±0,2	1,3	2,2	0,2	0,5	25,2
Belladur	AUT	1,9±0,2	1,1	2,3	0,5	0,7	37,4

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Изольда	UKR	1,9±0,2	1,1	2,4	0,6	0,7	39,0
116 PAGILA 19	MEX	1,9±0,2	1,2	2,5	0,4	0,7	34,5
Yazi 13	MEX	1,9±0,2	1,1	2,4	0,6	0,7	39,0
AC Melita	CAN	1,9±0,2	1,0	2,3	0,5	0,7	35,8
Саратовская золотистая	RUS	1,9±0,2	1,1	2,3	0,4	0,6	33,3
Леукурум 10-07	UKR	1,8±0,2	1,1	2,3	0,4	0,6	34,7
Среднее по 110 образцам		1,5±0,2	1,0	1,7			

Масса 1000 зерен – важный элемент структуры урожайности, характеризующий крупность и выполненность зерна. По результатам исследований масса 1000 зерен образцов пшеницы твердой яровой изменялась от 32,0 г у образца 160 SHIP 1 (MEX) до 46,0 г у образца Луганська 7 (UKR). Величина данного показателя была самой высокой (45,0-46,0 г) у 13 образцов: Луганська 7, Гордеїформе 10-12, Гордеїформе 10-03 (UKR), Линия 2531, Новодонская 7, Безенчукский янтарь, Безенчукская степная (RUS), Даманская 90 (KAZ), 143 KIRKI 9, 28 THIDYN CALELO 2, 211 TIANE 5 (MEX), AC Melita, Plenty (CAN) (рисунок).



**Рисунок – Распределение коллекционных образцов пшеницы твердой яровой по массе 1000 зерен (среднее за 2012-2014 гг.)**

Проанализирована корреляционная зависимость между урожайностью и основными количественными признаками у коллекционных образцов пшеницы твердой яровой. Установлено, что сильная корреляционная зависимость наблюдалась между урожайностью и массой 1000 зерен ( $r = 0,73 \pm 0,06$ ) и между количеством зерен и массой зерна с колоса ( $r = 0,89 \pm 0,04$ ); средняя – между количеством зерен и массой 1000 зерен ( $r = 0,31 \pm 0,09$ ); слабая – между длиной колоса и количеством колосков в колосе ( $r = 0,12 \pm 0,09$ ).

## Выводы

1. Выделены коллекционные образцы пшеницы твердой яровой, которые могут быть рекомендованы как исходный материал для дальнейшей селекционной работы: **по длине колоса** – Леукурум 10-28 (UKR), Линия 2531 (RUS), Леукурум 10-07 (UKR) и т.д.; **по количеству колосков в колосе** – Леукурум 10-28 (UKR), Бошак (KAZ), Чадо (UKR), Кучкмівка (UKR), и т.д.; **по количеству зерен в колосе** – Yazi 9 (MEX), 103 KABA-SAYLAK 2 (MEX), Plenty (CAN), Изольда (UKR) и т.д.; **по массе зерна с колоса** – Yazi 9 (MEX), Гордеїформе 10-12 (UKR), Безенчукская степная (RUS), 83 PAGILA 7 (MEX) и т.д.; **по массе 1000 зерен** – Луганська 7 (UKR), Гордеїформе 10-12 (UKR), Гордеїформе 10-03 (UKR), Линия 2531 (RUS) и т.д.

2. Установлена значительная изменчивость по длине колоса ( $V = 23,8\%$ ), количеству зерен в колосе ( $V = 23,4\%$ ), массе зерна с колоса ( $V = 33,3\%$ ) и средняя – по количеству колосков в колосе ( $V = 15,6\%$ ).

3. Между урожайностью и числом зерен в колосе у коллекционных образцов пшеницы твердой яровой выявлена сильная положительная корреляция.

## Литература

1. Сабатин, Н.А. Характер формирования стеблестоя и озерненности колоса в онтогенезе и их влияние на продуктивность сортов озимой пшеницы в условиях Лесостепи Украины / Н.А. Сабатин // Биологические основы повышения продуктивности зерновых культур: сб. науч. тр. / Мироновский НИИ селек. и семен. пшеницы. – Миронивка, 1985. – С. 76-80.

2. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, М.М. Якубцинер, М.И. Руденко, Э.Ф. Мигушова, Р.А. Удачин [и др.]; под ред. Д.Д. Брежнева. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1976. – 487 с.

3. Аладын, В.С. Изучение наследования хозяйственно ценных признаков у гибридов яровой пшеницы: автореф. дис... канд. с.-х. наук / В.С. Аладын. – Одесса, 1969.

4. Литвиненко, М.А. Вплив довгочасної селекції на зміну врожайності та господарських ознак озимої м'якої пшениці / М.А. Литвиненко, О.О. Крайнов, В.М. Пильнев // Аграрний вісник Причорномор'я. Біологічні та сільськогосподарські науки. – 2001. – Вип. 12. – С. 64-71.

5. Колесников, Н.Д. Ефективність добору господарсько-цінних біотипів озимої пшениці / Н.Д. Колесников // Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення. – 2000. – С. 4-5.

6. Власенко, В.А. Селекція сортів ярої пшениці Елегія миронівська та Соната / В.А. Власенко, В.Й. Солоня, Г.В. Федченко, Г.М. Ковалишина, Л.П. Мельнікова // Наук.-техн. бюл. МПП ім. В.М. Ремесла. – 2002. – С. 116-123.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

## EVALUATION OF COLLECTION SAMPLES OF SPRING DURUM WHEAT BY PRODUCTIVITY ELEMENTS

V.S. Kochmarskiy, S.O. Khomenko, M.V. Fedorenko

The results of the study of 110 collection samples of spring durum wheat differed in ecological and geographical origin by yield structure elements are presented. The spring durum wheat samples which can be recommended for crosses as parental components with high productivity potential have been isolated. The level of variability of the yield structure elements has been revealed thus permitting to predict the reliability of selections by these parameters. The conducted correlation analysis showed that there was strong correlation dependence between the yield of the collec-

tion spring durum wheat samples and kernel number in an ear, and weak and medium correlation dependence was between the yield and other main quantitative characters.

УДК 633.11:632.9

## НОВЫЕ ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ К БОЛЕЗНЯМ И ВРЕДИТЕЛЯМ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Т.В. Бабушкина

Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН Украины, г. Харьков

(Поступила 18.02.2015 г.)

**Аннотация.** Приведены результаты пятилетних исследований (2010-2014 гг.) по устойчивости 167 коллекционных образцов Центра генетических ресурсов растений Украины происхождением из 20 стран мира к возбудителям твердой голви, листовых болезней и внутрисктебельным вредителям. На инфекционных и провокационных фонах выделены источники со стабильным проявлением признака устойчивости к болезням и вредителям в разных метеорологических условиях. В дальнейшем эти источники будут использоваться в селекционных программах для создания устойчивых сортов и в генетических исследованиях.

**Введение.** В условиях интенсивного сельскохозяйственного производства болезни и вредители являются одним из основных факторов, ограничивающих рост урожайности и валовых сборов продукции. В мире недоборы урожая пшеницы от болезней и вредителей ежегодно составляют в среднем 14,1% [1]. В годы сильных эпифитотий и массового размножения вредителей эти показатели значительно возрастают. В Украине урожайность пшеницы каждого четвертого засеянного хлебобороом гектара земли «съедается» возбудителями заболеваний и вредителями.

Украина – одна из основных стран, которая имеет возможность повышения валового сбора продукции за счет увеличения генетического потенциала новых урожайных сортов и гибридов, интегрированного подхода к технологическим операциям, внедрения новых технических средств и т.п. При этом основное внимание должно быть уделено созданию новых высокопродуктивных, адаптированных к условиям возделывания, устойчивых к возбудителям болезней и вредителям сортов сельскохозяйственных культур.

Возделывание устойчивых сортов и гибридов позволяет сократить недоборы урожая продукции и уменьшить объемы применения пестицидов, в т.ч. опасных для человека, животных и окружающей среды в целом. Успех селекции на устойчивость к возбудителям болезней и вредителям зависит, в первую очередь, от наличия хорошего исходного материала, высокоэффективных доноров, доминантных генов устойчивости. Особенностью селекции на устойчивость к биотическим факторам является то, что генотипы, которые определены

как источники устойчивости, могут впоследствии терять данный статус. Это происходит вследствие изменения вирулентности патогенов в определенном регионе и преодоления ими генетических систем защиты растений [2-5]. Поэтому постоянно существует потребность в новых источниках устойчивости к болезням и вредителям, поиск которых всегда является актуальным направлением исследований и требует постоянного скрининга генофонда [6].

**Методика проведения исследований.** В течение 2010-2014 гг. в инфекционном питомнике научного севооборота Института растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН изучена устойчивость коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой. Посев проводили в оптимальные для культуры сроки ручными сеялками на 3-5 рядах длиной 1 м с шириной междурядий 15-20 см по предшественнику черный пар.

В зоне восточной части Лесостепи Украины наиболее распространенными и вредоносными заболеваниями пшеницы мягкой яровой являются твердая головня, мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз и внутрисклебевые вредители (пшеничная и шведские мухи). Эти болезни и вредители встречаются на посевах культуры ежегодно.

Для создания искусственного инфекционного фона твердой головни (*Tilletia caries* Tul.) и септориоза (*Septoria tritici* Rob. et Desm., *S. nodorum* Berk.) использовали инфекционный материал, собранный из коллекционного и селекционного материала пшеницы.

Инокуляцию твердой головней проводили довольно простым, но эффективным способом – сухим заспорением семян перед посевом. Предварительно обмолачивали головневое зерно и полученную споровую массу просеивали через сито. Техника инокуляции очень простая – встряхивание семян с телеоспорами. Инфекционная нагрузка – 1 г спор на 100 зерен. В пакетик с зернами засыпали споры и тщательно встряхивали на протяжении 2-3 минут.

Провокационные фоны мучнистой росы (*Blumeria graminis* (DC) Speer.) и бурой листовой ржавчины (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici* Rob. et Desm.) создавали путем высева вдоль опытных делянок и через каждые 20 номеров восприимчивых к болезням сортов – накопителей инфекции. Оценку пораженности и определения устойчивости опытных образцов проводили по указанным в методических рекомендациях шкалам и методикам [7].

Для искусственного заражения растений септориозом в качестве инокулюма использовали споры, полученные на растительных средах или собранные с пораженных растений. Инокуляцию проводили водной суспензией спор. Для приготовления инокулюма в чистую культуру гриба 7-10 суточного возраста наливали дистиллированную воду в чашки Петри и стеклянной палочкой соскребали споры с поверхности колоний. Полученную суспензию спор перемешивали, фильтровали и доводили до концентрации  $1 \cdot 10^7$  спор/мл для *Septoria nodorum* и  $1 \cdot 10^6$  спор/мл для *Septoria tritici*. Инокуляцию проводили в фазу трубкования растений после предварительного полива в вечернее время, в безветренную погоду путем опрыскивания их суспензией спор, расход суспензии –

100 мл/м<sup>2</sup>. После этого делянки накрывали полиэтиленовой пленкой для создания влажной камеры не менее чем на 12 часов [8].

Провокационный фон внутрисклебевых вредителей пшеничной (*Phorbia securis* Tiens.) и шведских мух – овсяная (*Oscinella frit* L.) и ячменная (*O. pusilla* Mg.) – создавали путем размещения образцов пшеницы яровой возле пшеницы озимой, на которой вредители резервировались с осени, и более поздними относительно оптимальных сроками сева. Оценку устойчивости образцов пшеницы проводили по приведенным в методических рекомендациях шкалам и методикам [9-11].

**Результаты исследований и их обсуждение.** На протяжении 2010-2014 гг. на инфекционных и провокационных фонах твердой головни, мучнистой росы, бурой листовой ржавчины, септориозных пятнистостей листьев и внутрисклебевых вредителей (пшеничной и шведских мух) изучена устойчивость 167 коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой Центра генетических ресурсов растений Украины, происхождением из 20 стран мира.

Погодные условия за вегетационный период пшеницы яровой в годы проведения исследований отличались среднесуточной температурой и количеством осадков (рисунки 1, 2), что влияло на развитие, распространенность болезней и заселенность посевов вредителями.

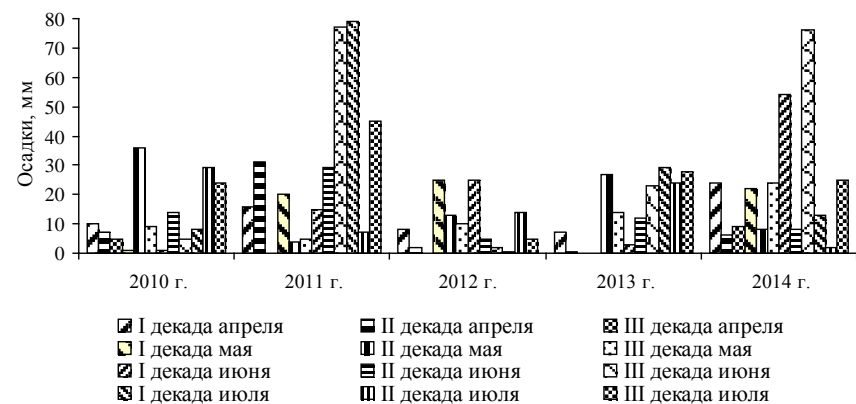


Рисунок 1 – Количество осадков в годы исследований, мм

Разные гидротермические условия во время периода вегетации в годы исследований позволили всесторонне изучить реакцию коллекционных образцов пшеницы на поражение возбудителями головневых, листовых болезней и повреждения внутрисклебевыми вредителями, а также способствовали выявлению новых источников устойчивости.

Анализ изменчивости уровней инфекционных и провокационных фонов проведен при помощи гидротермического коэффициента (ГТК) Т.Г. Селянинова. Так, периоды вегетации 2011 г. и 2014 г. характеризовались как влажные



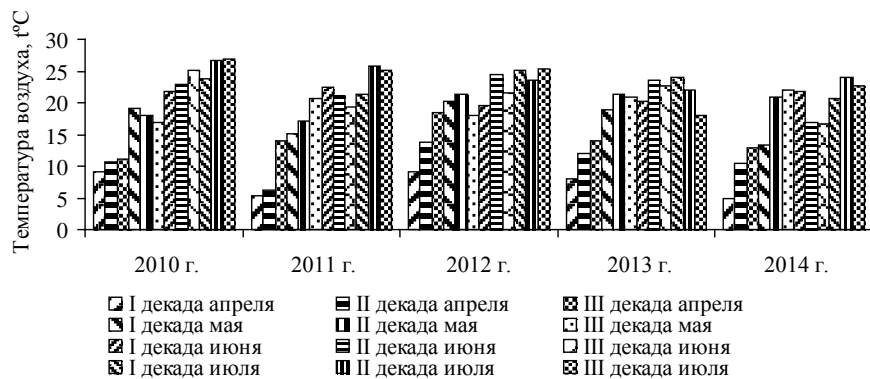


Рисунок 2 – Температура воздуха в годы исследований, °С

(показатель ГТК составлял 1,51 и 1,42) и были благоприятными для развития листовых, головневых болезней и внутрисклеблевых вредителей. В 2010 г. и 2013 г. погодные условия характеризовались как засушливые (ГТК 0,82 и 0,84). В 2012 г. показатель ГТК составлял всего лишь 0,44, что характеризует погодные условия как очень засушливые. За годы проведения исследований отмечена неравномерность выпадения осадков и значительные колебания температуры воздуха по сравнению со средними многолетними показателями (рисунок 3).

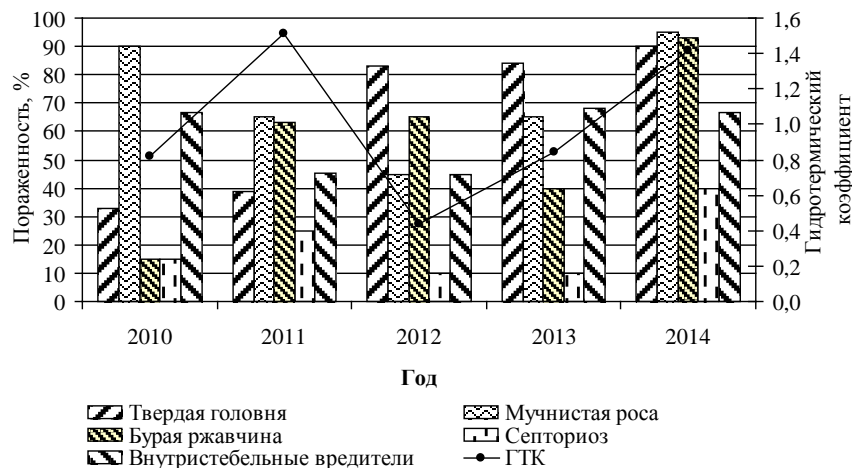


Рисунок 3 – Уровни инфекционных и провокационных фонов болезней и внутрисклеблевых вредителей

При таких погодных условиях уровни инфекционных и провокационных фонов (пораженность сортов – эталонов устойчивости) изменялись по годам

(твердая головня – 32,9-89,9%, мучнистая роса – 45,0-95,0%, бурая ржавчина – 15,0-93,0%, септориоз – 15,0-40,0%, внутрисклеблевые вредители – 45,0-68,4%) и были достаточными для достоверной дифференциации образцов по устойчивости (рисунок 3).

Проведен анализ корреляционной зависимости уровней развития вредных организмов от уровня ГТК. Полученные коэффициенты корреляции свидетельствуют о том, что уровень ГТК имел положительную связь с пораженностью мучнистой росой ( $r = 0,45$ ), бурой ржавчиной ( $r = 0,68$ ) и септориозом ( $r = 0,86$ ). Зависимость между ГТК, пораженностью твердой головней и поврежденностью внутрисклеблевыми вредителями имела отрицательный характер ( $r = -0,14$  и  $r = -0,06$  соответственно), т.е. со снижением уровня ГТК (более засушливые условия вегетационного периода пшеницы мягкой яровой) повышается пораженность твердой головней и поврежденность внутрисклеблевыми вредителями.

По результатам исследований коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой выделены источники с индивидуальной устойчивостью к твердой головне (Бэль, Жазира), к мучнистой росе (Улюблена, Казахстанская 25, Carasso), к бурой ржавчине (Casan, CMSA04Y00779S, Карагандинская 70\*2/8/ТОВ/, CGSS04B00060T, CMSA02Y00104S, CGSS04Y00034T). Выделены источники с групповой устойчивостью к твердой головне и мучнистой росе (Симбирцит, Экада 70), к твердой головне и бурой ржавчине (ICW97-0113, Сibaковская юбилейная, Экада 66, Фито 33/08, Фито 14/08, Фито 16/08, CMSA03M00413T, Pandora), к мучнистой росе и бурой ржавчине (Sertori, CGSS04B00017T), источники с комплексной устойчивостью к твердой головне, мучнистой росе и внутрисклеблевыми вредителям (CH Rubli), к мучнистой росе и внутрисклеблевыми вредителям – Gascogne//RSH\*2/, Омская 41 (таблица).

Таблица – Источники устойчивости пшеницы мягкой яровой к болезням и внутрисклеблевым вредителям (среднее за 2010-2014 гг.)

№ национального каталога	Название образца	Происхождение	Твердая головня		Мучнистая роса, балл	Бурая ржавчина, балл	Септориоз, балл	Внутрисклеблевые вредители		
			пораженность, %	устойчивость, балл				поврежденных стеблей, %	продуктивных стеблей, %	устойчивость, балл
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Источники с индивидуальной устойчивостью к твердой головне</b>										
UA0111018	Бэль	Россия	5,0	8	5	6	7	32,0	43,0	5
UA0110994	Жазира	Казахстан	5,0	8	6	5	-	40,0	45,0	4
<b>Источники с индивидуальной устойчивостью к мучнистой росе</b>										
UA0111002	Улюблена	Украина	48,0	3	7	5	5	32,0	37,0	5
UA0111003	Казахстанская 25	Казахстан	24,0	5	7	6		27,0	18,0	5
UA0111011	Carasso	Швейцария	22,0	5	7	5	7	35,0	4,0	4

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Источники с индивидуальной устойчивостью к бурой ржавчине</b>										
UA0111012	Casan	Швейцария	51,0	3	6	7	7	33,0	53,0	5
IR 15258S	CMSA04Y00779S	Мексика	45,0	3	5	7	5	56,0	17,0	1
IR 15266S	Карагандинская 70*2/8/ТОВ/	Мексика	55,0	3	6	7	6	28,0	11,0	5
IR 15281S	CGSS04B00060T	Мексика	49,0	3	6	8	-	47,0	12,0	2
IR 15291S	CMSA02Y00104S	Мексика	39,0	5	6	7	6	56,0	39,0	1
IR 15309S	CGSS04Y00034T	Мексика	16,0	5	6	8	-	40,0	5,0	4
<b>Источники с групповой устойчивостью к твердой головне и мучнистой росе</b>										
UA0106872	Симбирцит	Россия	5,0	8	8	6	6	32,0	45,0	5
UA0106873	Экада 70	Россия	5,1	8	8	6	6	31,0	39,0	5
<b>Источники с групповой устойчивостью к твердой головне и бурой ржавчине</b>										
IR 14537S	ICW97-0113	Сирия	7,0	7	6	8	7	42,0	25,0	3
UA0107622	Сибакловская юбилейная	Россия	1,0	8	5	8	7	31,0	38,0	5
UA0107620	Экада 66	Россия	4,0	8	6	7	5	35,0	12,0	4
UA0110936	Фито 33/08	Украина	0	9	5	8	-	45,0	54,0	3
UA0110937	Фито 14/08	Украина	4,0	8	6	8	7	40,0	20,0	4
UA0110972	Фито 16/08	Украина	4,0	8	7	8	-	35,0	29,0	4
IR 15238S	CMSA03M00413T	Мексика	8,0	7	6	7	-	33,0	11,0	4
UA0111104	Pandora	Чили	6,0	7	5	7	6	30,0	30,0	5
<b>Источники с групповой устойчивостью к мучнистой росе и бурой ржавчине</b>										
UA0111014	Sertori	Швейцария	54,0	3	7	8	5	33,0	13,0	4
IR 15280S	CGSS04B00017T	Мексика	61,0	3	7	7	-	40,0	40,0	4
<b>Источники с комплексной устойчивостью к твердой головне, мучнистой росе и внутривредителям</b>										
UA0110955	CH Rubli	Германия	9,0	7	7	6	7	25,0	50,0	6
<b>Источники с комплексной устойчивостью к мучнистой росе и внутривредителям</b>										
IR 15330S	Gascogne/RSH*2/	Турция	41,0	3	7	3	5	19,0	12,0	6
UA0111035	Омская 41	Россия	25,0	5	8	5	6	15,0	25,0	7

В дальнейшем в лаборатории устойчивости к биотическим факторам выделенные источники будут использованы для создания устойчивого исходного материала в селекции сортов, устойчивых к болезням и вредителям, адаптированных к конкретным условиям выращивания и для генетических исследований. Они также рекомендованы селекционерам-практикам для использования в селекционных программах на устойчивость как перспективный исходный материал.

### Заключение

С помощью искусственно созданных инфекционных и провокационных фонов на протяжении 2010-2014 гг. определена устойчивость коллекционного материала пшеницы мягкой яровой к наиболее распространенным и вредонос-

ным в регионе болезням и вредителям. Выделены источники со стабильным проявлением признака устойчивости:

– с индивидуальной устойчивостью к твердой головне – Бэль (Россия), Жазира (Казахстан);

– с индивидуальной устойчивостью к мучнистой росе: Улюблена (Украина), Казахстанская 25 (Казахстан), Carasso (Швейцария);

– с индивидуальной устойчивостью к бурой ржавчине: Casan (Швейцария), Карагандинская 70\*2/8/ТОВ/, CMSA04Y00779S, CGSS04B00060T, CMSA02Y00104S, CGSS04Y00034T (Мексика);

– с групповой устойчивостью к твердой головне и бурой ржавчине: Фито 33/08, Фито 16/08, Фито 14/08 (Украина), Сибакловская Юбилейная, Экада 66 (Россия), Pandora (Чили), ICW97-0113 (Сирия) CMSA03M00413T (Мексика);

– с групповой устойчивостью к твердой головне и мучнистой росе: Экада 70, Симбирцит (Россия),

– с групповой устойчивостью к мучнистой росе и бурой ржавчине: Sertori, CGSS04B00017T (Мексика);

– с комплексной устойчивостью к твердой головне, мучнистой росе и внутривредителям: Rubli (Германия);

– с комплексной устойчивостью к мучнистой росе и внутривредителям: Омская 41 (Россия), Gascogne/RSH\*2/ (Турция).

### Литература

1. Эко-согласие – центр по проблемам окружающей среды и устойчивого развития [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://www.ecoaccord.org/pop/2003/0105.htm>. – Дата доступа: 07.07.2011.

2. Помазков, Ю.И. Иммуитет растений к болезням и вредителям: учеб. пособие / Ю.И. Помазков. – Москва: УДН, 1990. – 80 с.

3. Євтушенко, М.Д. Імуїтет рослин / М.Д. Євтушенко [та ін.]. – Київ: Колобїг, 2004. – 303 с.

4. Пересыпкин, В.Ф. Болезни сельскохозяйственных культур / В.Ф. Пересыпкин. – Киев: Урожай, 1989. – 213 с.

5. Трибель, С.О. Стыїкї сорти. Радикальнє розв'язання проблеми зменшення втрат урожаїв від шкідливих організмів // Карантин і захист рослин. – 2004. – №6. – С. 6-7.

6. Кириченко, В.В. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навчальний посібник / В.В. Кириченко [та ін.]. – Харків: Ін-т рослинництва; 2012. – 319 с.

7. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя в странах – членах СЭВ: метод. рекомендации / Л.Т. Бабаянц [и др.]; под ред. Л.Т. Бабаянц. – Прага, 1988. – 295 с.

8. Методы оценки устойчивости селекционного материала и сортов пшеницы к септориозу: метод. рекомендации / А.О. Санина [и др.]; под ред. А.О. Саниной. – Москва, 1989. – 43 с.

9. Заговора, А.В. Энтомологическая оценка селекционного материала зерновых и зернобобовых культур / А.В. Заговора. – Харьков, 1980. – 61 с.

10. Омелюта, В.П. Облік шкідників і хвороб с/г культур / В.П. Омелюта [та ін.]; за ред. В.П. Омелюти. – Київ: Колос, 1986. – 296 с.

11. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С.О. Трибель [та ін.]; за ред. С.О. Трибеля. – Київ: Колобїг, 2010. – 392 с.

**NEW SOURCES OF SPRING SOFT WHEAT RESISTANCE TO DISEASES AND PESTS IN THE EASTERN PART OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

*T.V. Babushkina*

*Five-year (2010-2014) research results on the resistance of 167 collection samples from 20 countries of the world kept in the National Center of Plant Genetic Resources of Ukraine and resistant to the agents of smut, leaf diseases and inside stem pests are shown. Using infectious and provocative backgrounds, the sources with stable manifestation of the resistance to diseases and pests under different weather conditions have been isolated. In future, these sources will be used in breeding programs and genetic researches to develop resistant varieties.*

УДК 633.162: 631.527(476)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОГО ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ ПО НЕКОТОРЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

*Е.И. Позняк, кандидат с.-х. наук*

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 10.03.2015 г.)*

**Аннотация.** В результате изучения коллекционных образцов ярового ячменя и обобщения полученных данных выявлены эффективные источники по содержанию белка, крупности и экстрактивности зерна для целенаправленного их использования в качестве исходного материала для селекции пивоваренных сортов.

**Введение.** В связи с увеличением потребления пива во всем мире солод стал весьма востребованным на рынке, а его производство – выгодным. Однако для получения солода нужен не просто пивоваренный ячмень, а зерно, удовлетворяющее целому ряду требований [1, 2], которое можно получить только при выполнении всех научно-обоснованных приемов его возделывания с учетом зональных особенностей отдельных регионов, специфики сортов и требований, предъявляемых ГОСТом [3].

Как известно, на урожайность зерна ячменя и его качество существенное влияние оказывают уровень плодородия почвы, условия увлажнения и температурный режим в период вегетации растений. В этой связи важная роль в производстве отводится сортам, которые обладают широким диапазоном реакций на изменяющиеся экологические условия и способны стабильно реализовывать свой генотипический потенциал продуктивности [4].

Очевидно, что проблема производства зерна ярового ячменя с высокой урожайностью и соответствующим качеством зерна должна решаться, прежде всего, за счет использования сортов, хорошо приспособленных к местным условиям. Однако ориентация на высокий биологический потенциал продуктивности в определенной степени способствует снижению устойчивости сортов к неблагоприятным воздействиям внешней среды [5]. Поэтому большое значе-

ние имеет правильно подобранный сортовой материал, который может быть использован как непосредственно в производстве, так и в качестве исходного материала для создания сортов ярового ячменя, сочетающих достаточно высокую и стабильную продуктивность с хорошим качеством зерна, приспособленных к варьирующим условиям конкретной экологической зоны [6].

**Материал и методика проведения исследований.** Исследования по изучению коллекционного материала ярового ячменя проводили в 2008-2010 гг. в условиях центральной части Беларуси на дерново-подзолистой супесчаной почве. Агрохимические показатели пахотного горизонта опытных участков: гумус – 2,0-2,1%, рН<sub>KCl</sub> – 5,5-6,1, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O – соответственно 250-360 и 230-356 мг/кг почвы. Фосфорные и калийные удобрения (P<sub>80</sub>K<sub>120</sub>) вносили осенью под основную обработку почвы, а азотные (N<sub>60</sub>) – весной под предпосевную культивацию.

В качестве исходного материала для исследования служили 18 образцов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения, в т.ч. селекционный материал лаборатории ячменя РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Математическую обработку полученных результатов проводили, применяя статистический пакет анализа данных Microsoft Excel.

Метеорологические условия в годы исследований существенно различались по температурному режиму и влагообеспеченности, что позволило более объективно оценить сорта ярового ячменя по урожайности и качеству зерна. Самыми благоприятными были условия 2008 г., когда температурный режим и количество выпавших осадков в период налива зерна были близки к средне-многолетним значениям. Наиболее экстремальными были условия вегетационного периода 2010 г. (гидротермический коэффициент (ГТК) составил 2,32 при норме 1,56), что отрицательно повлияло на качество зерна изучаемых сортов ячменя.

**Результаты исследований и их обсуждение.** *Содержание белка* – наиболее значимый показатель качества зерна, на который обращают особое внимание при заготовке пивоваренного ячменя.

В ходе изучения коллекции установлено, что за 2008-2010 гг. самое низкое содержание белка в зерне в условиях центральной части Беларуси было отмечено у коллекционных образцов Stratus (Польша), Philadelphia (Германия), Astoria (Франция), Зазерский 85 и Бровар (Беларусь) – 10,3; 11,0; 11,1; 11,1 и 11,1% соответственно (таблица 1).

По данным некоторых литературных источников известно, что погодные условия оказывают влияние на содержание белка в зерне ячменя [7, 8]. Это имело место и в наших исследованиях. Так, в зависимости от года изменения величины данного показателя у отдельных коллекционных образцов составляло от 0,1 до 4,8%. У сортов Sylphide (Франция), Fonteyn (Франция) и Inari (Финляндия) величина данного показателя максимально изменялась под воздействием метеорологических условий. Увеличение содержания белка в зависимости от года у них составило 1,1-4,8; 0,8-4,0 и 0,9-3,6% соответственно, что говорит

**Таблица 1 – Влияние генотипа сорта и условий вегетации на содержание белка в зерне образцов ярового ячменя, 2008-2010 гг.**

Название образца	Содержание белка в зерне, %				Изменение содержания белка в зерне по годам, %	
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	min	max
Атаман	11,5	11,6	12,4	11,8	0,1	0,9
Бровар	10,3	11,5	11,4	11,1	0,1	1,2
Зазерский 85	11,4	10,5	11,5	11,1	0,1	1,0
Мик-1	11,5	11,5	11,7	11,6	0	0,2
Приазовский 9	11,3	11,9	12,5	11,9	0,6	1,2
Сталы	11,6	11,5	11,6	11,6	0	0,1
Талер	11,4	11,2	12,3	11,6	0,2	1,1
Alexis	11,4	12,8	11,9	12,0	0,5	1,4
Ansis	11,4	10,6	12,4	11,5	0,8	1,8
Astoria	10,5	11,1	11,8	11,1	0,6	1,3
Fonteyn	10,5	11,3	14,5	12,1	0,8	4,0
Inari	9,9	10,8	13,5	11,4	0,9	3,6
Linus	10,4	11,4	12,7	11,5	1,0	2,3
Philadelphia	10,3	11,5	11,2	11,0	0,3	1,2
Skarlett	11,9	11,1	13,8	12,3	0,8	2,7
Stratus	9,7	11,3	10,0	10,3	0,3	1,6
Sylphide	11,1	10,0	14,8	12,0	1,1	4,8
Thuringia	10,7	11,3	12,3	11,4	0,6	1,6
<i>HCP<sub>05</sub></i>	<i>0,2</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>			

о значительной изменчивости данного признака у этих сортов по сравнению с другими коллекционными образцами.

В результате проведенных исследований было установлено, что содержание белка в зерне у коллекционных образцов Сталы (Беларусь) и Мик-1 (Россия) было практически постоянным. Максимальное изменение величины данного показателя по годам у них составило 0,1 и 0,2%. Известно, что чем меньше разница между максимальной и минимальной величиной изучаемого признака, тем выше стрессоустойчивость сорта и тем шире диапазон его приспособительных возможностей [9].

Установлено, что независимо от погодных условий содержание белка в зерне у коллекционных образцов Stratus (Польша), Philadelphia (Германия), Зазерский 85 и Бровар (Беларусь) ежегодно не превышало уровень, допустимый базисной нормой для использования зерна на пивоваренные цели, т.е. 11,5%.

**Крупность зерна.** При производстве солода большое значение имеет крупность и выравненность зерна [10]. В результате многолетней работы установлено, что для пивоварения наиболее ценным является зерно ячменя крупнее 2,5 мм. По данным некоторых литературных источников известно, что недостаток атмосферных осадков, также как и их избыток, и повышенная температура воздуха в период «колошение–восковая спелость» одинаково отрицательно влияют

на величину данного показателя [2]. Этим можно объяснить снижение крупности зерна у некоторых коллекционных образцов (особенно позднеспелых) в 2009-2010 гг. по сравнению с 2008 г. (таблица 2).

**Таблица 2 – Влияние генотипа сорта и условий вегетации на крупность зерна образцов ярового ячменя, 2008-2010 гг.**

Название образца	Крупность зерна, %				Изменение крупности зерна по годам, %	
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	min	max
Атаман	94,7	92,9	90,8	92,8	1,8	3,9
Бровар	94,1	86,2	76,1	85,5	7,9	18,0
Зазерский 85	95,4	73,1	79,7	82,7	6,6	22,3
Мик-1	94,2	77,3	60,0	77,2	16,9	34,2
Приазовский 9	95,6	79,6	68,1	81,1	11,5	27,5
Сталы	86,9	81,2	74,6	80,9	5,7	12,3
Талер	94,7	80,9	51,7	75,8	13,8	43,0
Alexis	85,1	86,2	77,5	82,9	1,1	8,7
Ansis	96,5	89,3	76,4	87,4	7,2	20,1
Astoria	89,0	69,9	60,8	73,2	9,1	28,2
Fonteyn	94,1	74,2	23,9	64,1	19,9	70,2
Inari	95,4	85,9	41,7	74,3	9,5	53,7
Linus	93,2	86,5	69,4	83,0	6,7	23,8
Philadelphia	94,8	92,4	89,2	92,1	2,4	5,6
Skarlett	95,9	82,9	39,4	72,7	13,0	56,5
Stratus	96,2	82,6	78,8	85,9	3,8	17,4
Sylphide	96,9	86,4	56,0	79,8	10,5	40,9
Thuringia	93,3	80,6	31,4	68,4	12,7	61,9
<i>HCP<sub>05</sub></i>	<i>1,0</i>	<i>1,3</i>	<i>1,2</i>			

Анализируя полученные данные, можно отметить, что в среднем за три года крупность зерна была самой высокой у сортов Атаман (Беларусь) – 92,8% и Philadelphia (Германия) – 92,1%. Минимальным данный показатель был у образца Fonteyn (Франция) и составил 64,1%.

Крупность зерна определяется генотипом сорта, но существенно зависит от метеорологических условий, складывающихся в период вегетации растений. Так, изменение по годам величины данного показателя у сортов находилось в пределах 1,1-70,2%. Наиболее сильно крупность зерна варьировала у коллекционных образцов Fonteyn (Франция), Thuringia и Scarlett (Германия), Inari (Финляндия). У этих сортов разница между максимальным и минимальным значением данного признака была самой высокой – от 70,2 до 53,7%. Крупность зерна у сортов Атаман (Беларусь), Philadelphia и Alexis (Германия) была наиболее стабильной по годам. Изменение величины данного показателя за годы исследований у этих коллекционных образцов находилось в пределах 1,8-3,9; 2,4-5,6 и 1,1-8,7% соответственно.

Крупность зерна пивоваренного ячменя базисной нормы не должна быть ниже 90%. В среднем за 2008-2010 гг. величина данного показателя была выше 90% только у сортов Атаман (Беларусь) и Philadelphia (Германия) и составила 92,8 и 92,1%.

**Экстрактивность.** По данным некоторых литературных источников установлено, что при увеличении экстрактивности на 1% с одной тонны солода получается дополнительно около 65-70 л пива [11] и экономится 17,3 кг зерна [12]. На экстрактивность зерна ячменя определенное влияние оказывают метеорологические условия. Удлинение вегетационного периода, вызванное осадками и пониженными температурами, приводит к увеличению времени для накопления в зерне углеводов, в то время как при засухе этот показатель, как правило, снижается [11, 13]. Известно, что в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода экстрактивность зерна даже при возделывании одного сорта может отличаться на 1,2-7,2% [14, 15]. В среднем за годы исследований величина данного показателя изменялась от 75,9% у сорта Атаман (Беларусь) до 79,3% у сорта Зазерский 85 (Беларусь) (таблица 3).

**Таблица 3 – Влияние генотипа сорта и условий вегетации на экстрактивность зерна образцов ярового ячменя, 2008-2010 гг.**

Название образца	Экстрактивность зерна, %				Изменение экстрактивности зерна по годам, %	
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	min	max
Атаман	75,4	76,2	76,1	75,9	0,1	0,8
Бровар	79,5	78,2	78,6	78,8	0,4	1,3
Зазерский 85	79,2	80,0	78,7	79,3	0,5	1,3
Мик-1	78,0	77,5	77,7	77,7	0,2	0,5
Приазовский 9	76,8	75,8	76,0	76,2	0,2	1,0
Сталы	77,6	77,4	77,7	77,6	0,1	0,3
Талер	78,7	78,7	77,1	78,2	0	1,6
Alexis	77,2	77,2	80,0	78,1	0	2,8
Ansis	77,6	78,8	78,1	78,2	0,5	1,2
Astoria	76,6	78,2	78,8	77,9	0,6	2,2
Fonteyn	78,9	78,1	72,7	76,6	0,8	6,2
Inari	78,3	77,9	75,1	77,1	0,4	3,2
Linus	78,1	78,2	77,8	78,0	0,1	0,4
Philadelphia	79,4	78,1	79,9	79,1	0,5	1,8
Skarlett	77,4	78,4	74,3	76,7	1,0	4,1
Stratus	80,3	77,8	79,6	79,2	0,7	2,5
Sylphide	79,9	79,6	74,0	77,8	0,3	5,9
Thuringia	78,3	78,4	78,4	78,4	0	0,1
<i>HCP<sub>05</sub></i>	0,8	0,8	0,6			

Как уже было отмечено, у многих позднеспелых сортов в условиях 2010 г. наблюдалось значительное снижение крупности зерна, что в среднем за годы

исследований привело к увеличению содержания белка и уменьшению экстрактивности у этих коллекционных образцов. Так, в зависимости от года величина данного показателя у коллекционного образца Fonteyn (Франция) изменялась на 0,8-6,2%, у Sylphide (Франция) – на 0,3-5,9% и у Skarlett (Германия) – на 1,0-4,1% (таблица 3). Наиболее стабильной экстрактивность зерна была у сортов Thuringia (Германия), Сталы (Беларусь) и Linus (Дания), у которых колебание величины данного показателя за годы исследований не превысило 0,1-0,4%.

Экстрактивность пивоваренных сортов должна находиться в пределах 78,0-82,0% [10, 11]. В среднем за три года исследований данный показатель был самым высоким у коллекционных образцов Зазерский 85 (Беларусь), Stratus (Польша), Philadelphia (Германия) и Бровар (Беларусь) и составил 79,3; 79,2; 79,1 и 78,8% соответственно.

Исходя из вышеизложенного, в качестве исходного материала для селекции пивоваренных сортов можно рекомендовать следующие коллекционные образцы ячменя: с содержанием белка в зерне не выше 11,5% (Stratus, Philadelphia, Зазерский 85 и Бровар); с крупностью зерна выше 90% (Атаман и Philadelphia); с экстрактивностью зерна более 78% (Зазерский 85, Stratus, Philadelphia и Бровар).

### Выводы

1. Выделены и предложены в качестве потенциальных источников высоких пивоваренных качеств зерна 5 коллекционных образцов: Stratus (Польша), Philadelphia (Германия), Зазерский 85, Бровар и Атаман (Беларусь).

2. Сорта Philadelphia (Германия), Бровар и Зазерский 85 (Беларусь) являются источниками одновременно нескольких признаков высоких пивоваренных качеств зерна.

3. Выявлены сорта, у которых значение изучаемого признака независимо от погодных условий в период вегетации было наиболее стабильным: содержание белка в зерне – Сталы (Беларусь) и Мик-1 (Россия); крупность зерна – Атаман (Беларусь), Philadelphia и Alexis (Германия); экстрактивность зерна – Thuringia (Германия), Сталы (Беларусь) и Linus (Дания).

### Литература

1. Гриб, С.И. Ячменному полю – интенсивные сорта / С.И. Гриб. – Минск: Ураджай, 1992. – 158 с.
2. Грязнов, А.А. Ячмень карабалыкский / А.А. Грязнов. – Кустанай: Кустанайский печатный двор, 1996. – 448 с.
3. Кадыров, А.М. Возделывание пивоваренного ячменя в Беларуси / А.М. Кадыров. – Минск: УП «Орех», 2005. – 56 с.
4. Гончаров, П.Л. Растениеводство на рубеже веков / П.Л. Гончаров // Сибирские ученые – аграрно-промышленному комплексу: материалы науч. конф., посвящ 30-летию Селекц. центра СибНИИСХа, Омск, 15 декабря 2000 г. / Рос. акад. с.-х. наук, Сиб. НИИСХ; редкол.: Д.Д. Моргун [и др.]. – Омск, 2000. – С. 14-15.
5. Жученко, А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений / А.А. Жученко // Селекция и семеноводство. – 1999. – №4. – С. 5-16.

6. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Томской области / С.А. Сучкова [и др.] // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – №370. – С. 183-186.

7. *Lazauskas, S.* The effect of nitrogen fertilizers and fungicides on the yield and grain size of malting barley varieties under contrasting meteorological conditions / S. Lazauskas, R. Semaškien, V. Paplauskien // Agriculture. – 2005. – Vol. 92. – P. 52-65.

8. *Passarella, V.* Breeding effects on sensitivity of barley weight and quality to events of high temperature during grain filling / V. Passarella, R. Savin, G. Slafer // Euphytica. – 2005. – Vol. 141, №1-2. – P. 41-48.

9. *Гончаренко, А.А.* Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Вестник Российской академии с/х наук. – 2005. – №6. – С. 49-53.

10. *Ермолаева, Г.А.* Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. Ермолаева. – СПб: Профессия, 2004. – 536 с.

11. *Коданев, И.М.* Повышение качества зерна / И.М. Коданев. – М.: Колос, 1976. – 304 с.

12. *Федько, В.И.* Урожай и качество зерна сортов ярового ячменя в зависимости от доз и соотношений минеральных удобрений в условиях Западной Лесостепи УССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / В.И. Федько; НИИЗЖ западных районов УССР. – Харьков, 1975. – 29 с.

13. *Гурбан, К.А.* Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество зерна яровой пшеницы и ячменя на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах северо-восточной части Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / К.А. Гурбан; БГСХА. – Минск, 2001. – 22 с.

14. *Вчерашний, М.Б.* Проблема пивоваренного ячменя в Красноярском крае и пути ее решения: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / М.Б. Вчерашний; Красноярский НИИСХ. – Москва, 1998. – 19 с.

15. Cultivar and environmental effects on malting quality in barley / H.A Eagles [et al.] // Agric. Res. – 1995. – Vol. 46, №5. – P. 831-844.

#### **RESULTS OF THE STUDY OF SPRING MALTING BARLEY COLLECTION BY SOME CHARACTERISTICS OF GRAIN QUALITY UNDER THE CONDITIONS OF BELARUS**

*E.I. Poznyak*

*As a result of the study of spring barley collection samples and summarizing of the obtained data, efficient sources by protein content, size and extractivity of grain for their purposeful use as initial material for the breeding of malting varieties were revealed.*

УДК 633.853.494:631.527

#### **ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОРТОВ И ГИБРИДОВ РАПСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВ СЕМЯН**

*Я.Э. Пилюк, Е.Л. Долгова, кандидаты с.-х. наук, Н.Н. Бобко  
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

*(Поступила 8.04.2015 г.)*

*Аннотация. В статье приведен генетический анализ сортов и гибридов ярового и озимого рапса по результатам электрофореза белков семян. Уста-*

*новлено, что с применением этого метода происходит достоверная дифференциация сортов и гибридов, не противоречащая их родословной.*

**Введение.** Рапс – одна из основных сельскохозяйственных культур Беларуси. В связи с расширением его возделывания, интенсификацией селекции этой культуры в последнее время стали актуальны вопросы анализа генофонда изучаемых сортов и гибридов с целью установления их генетической идентификации и дифференциации. На современном этапе для быстрой и точной диагностики генетического происхождения и чистоты семян используется электрофорез полиморфных белковых систем, который позволяет оценивать генотипы растений по белковым фенотипам на ранних стадиях развития (в семенах и проростках) и независим от факторов внешней среды. Рамки использования электрофореза определены уровнем внутривидовой изменчивости белков и организацией этой изменчивости.

Для рапса характерна высокая степень внутривидового полиморфизма по запасным белкам семян, что создает особо благоприятные условия для применения электрофоретического анализа в селекции данной культуры и при оценке его коллекционного и семенного материала [2-4].

К запасным белкам со значительной молекулярной гетерогенностью и полиморфизмом отнесен 12S глобулин (круциферин). Круциферин представляет собой сложную мультимерную молекулу, состоящую из 6 сферических субъединиц, кодируемых мультигенным семейством. Каждая субъединица состоит из кислых и основных полипептидов, соединенных дисульфидной связью. При трансляции образуется высокомолекулярный предшественник, расщепляющийся потом на кислый и основной полипептиды с молекулярными массами порядка 20 и 40 кДа. Круциферин в отличие от других белков типа 11-12S помимо субъединиц, состоящих из дисульфидно связанных кислого и основного полипептидов, включает свободные, т.е. не связанные S-S-связями полипептиды.

**Материал и методика исследований.** Методом, разработанным лабораториями биохимического анализа и крестоцветных культур на основе общей методики электрофоретического разделения запасных белков семян двудольных были проанализированы 31 сорт (гибрид) озимого и ярового рапса [1], в т.ч. 16 сортов и гибридов озимого рапса (Зорны, Лидер, gms 301, КА 09, РА 09, Р 06, НПЦ×Добродей, Добродей, ЗН 04, А 05, Д 05, Прогресс, а-Прогресс, а-Консул, А 02, Айчынны); 15 сортов и гибридов ярового рапса (Неман, Смак, Кромань, Гермес, Явар, Скиф, Гедемин, Антей, Водолей, стерильный аналог F<sub>0</sub>, Юра F<sub>1</sub>, gms (с10), Гермес F<sub>0</sub>, Рубин F<sub>1</sub>, Алмаз F<sub>1</sub>).

Предлагаемый метод включает следующие основные этапы: приготовление образцов, выделение 12S глобулина в составе общей белковой фракции, приготовление полиакриламидного геля, нанесение образцов, проведение электрофореза, выявление белковых компонентов в геле после электрофореза, анализ электрофоретических спектров. Суть сводится к выделению 12S глобулина в составе общей фракции легкорастворимых белков (0,0625 М трис-НСl буфер) с его последующим электрофоретическим фракционированием в дезагрегиру-

ющей системе полиакриламидного геля (с использованием DS-натрия) и сравнении полученных электрофоретических спектров между собой по полипептидам.

Идентификацию сортов, линий и гибридов рапса электрофорезом проводили анализом единичных семян с растений в случайной выборке. Размеры выборки – 50-100 семян. Количество необходимых для анализа семян определяли по степени полиморфизма данного образца.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что с применением разработанной методики происходит достоверное разделение образцов по сортам, а гибриды, синтезированные на основе изученных сортов, проявляют высокую степень генетического сходства с родительскими формами, что позволяет применять данный вид исследований для генетического анализа при оценке и идентификации селекционного материала сортов и гибридов рапса (рисунок 1).

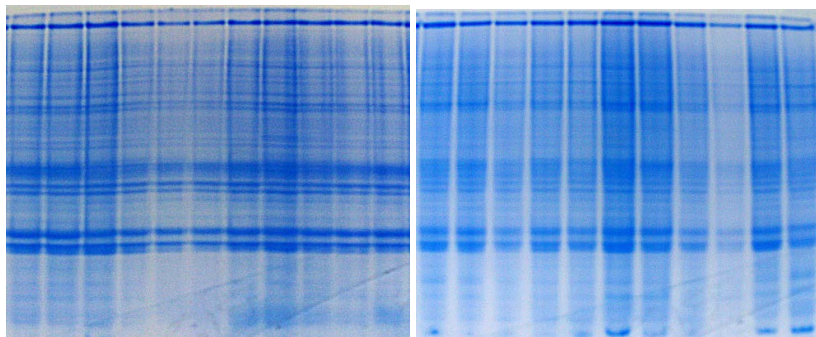


Рисунок 1 – Вид электрофореграмм сортов ярового рапса (Антей и Явар)

По результатам электрофоретического разделения белков семян нами проведен анализ генетического сходства изучаемых сортов и гибридов с целью установления их генетической идентификации и дифференциации. На рисунке 2 показана локализация образцов ярового рапса, исходя из матрицы генетических дистанций, установленных с использованием коэффициента Джаккарда.

Установлено, что изученные образцы генетически сходны на 70-75%. В отдельные, отличимые группы выделяются родительские формы и гибридные комбинации, полученные на их основе, которые схожи на 80-90%. Например, материнская линия гибрида Рубин F<sub>1</sub> идентична с ним на 80%, а с его отцовской линией они отличается лишь на 10% (рисунок 2).

Результаты анализов для озимого рапса в виде фотографий пластин геля и рабочих экранов программы Primer 6 представлены на рисунках 3, 4 и 5.

Из приведенного спектра полипептидов видно, что применение разработанной методики позволяет детектировать не менее 28 дискретных компонентов, что достаточно для полной и достоверной идентификации сортов озимого

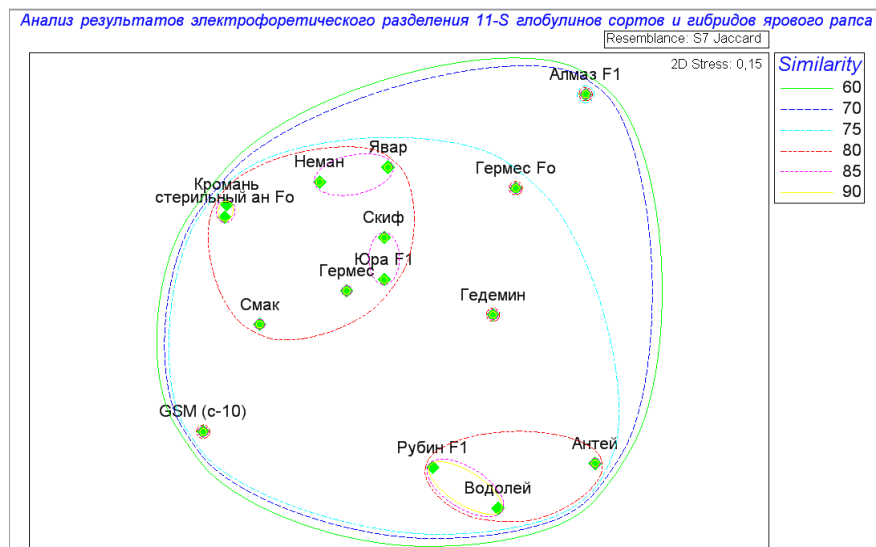
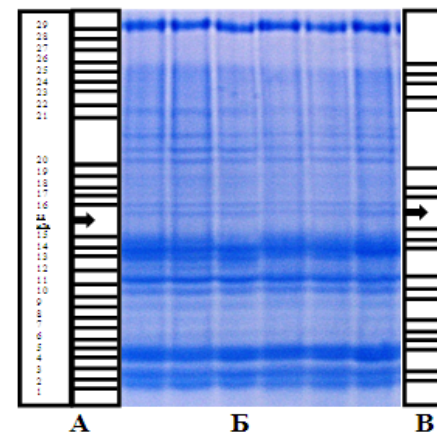


Рисунок 2 – Распределение сортов и гибридов ярового рапса согласно генетической принадлежности



А – эталонный спектр, Б – электрофореграмма сорта озимого рапса Добродей, В – схема распределения полипептидных компонентов семян сорта озимого рапса Добродей

Рисунок 3 – Вид электрофореграммы сорта озимого рапса Добродей, предлагаемой для включения в каталог

рапса по компонентному составу белков семян. Установлено, что все изученные сорта озимого рапса имеют характерные особенности в структуре и выраженности компонентного состава запасных белков. На основании полученных

данных о компонентном составе электрофоретических спектров изученных образцов озимого рапса для 16 сортов и гибридов составлена матрица генетических расстояний и построена дендрограмма генетических связей. Образцы распределены по кластерам согласно данным родословной, причем проявили значительную связь внутри кластеров (рисунок 4).

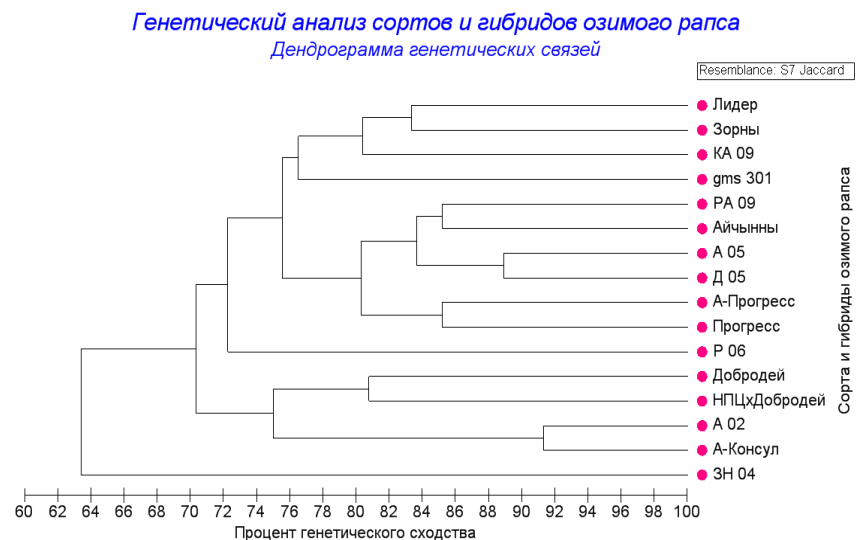


Рисунок 4 – Дендрограмма генетических связей сортов и гибридов озимого рапса

При анализе генетической дифференциации изученных образцов озимого рапса установлено, что все образцы не менее чем на 63% обладают общими компонентами спектра; сорта и гибридные комбинации достоверно (не противореча данным родословных) разделяются по родственным группам, демонстрируя высокую генетическую связь (до 92%); детектируемых различий компонентного полипептидного состава сортов и гибридов достаточно для установления происхождения и идентификации сорта, степени выравнивания селекционного материала, определения полноты скрещивания в гибридных комбинациях (рисунок 5).

Таким образом, электрофорез 12S глобулина, в частности SDS электрофорез, позволяет выявить состав полипептидов, по которому проводят идентификацию и регистрацию сортов, линий и гибридов рапса.

### Выводы

1. Методом электрофоретического разделения запасных белков установлено, что сорта озимого рапса обладают на 63% общим генотипом, а ярового – на 74%.

### Генетический анализ сортов и гибридов озимого рапса

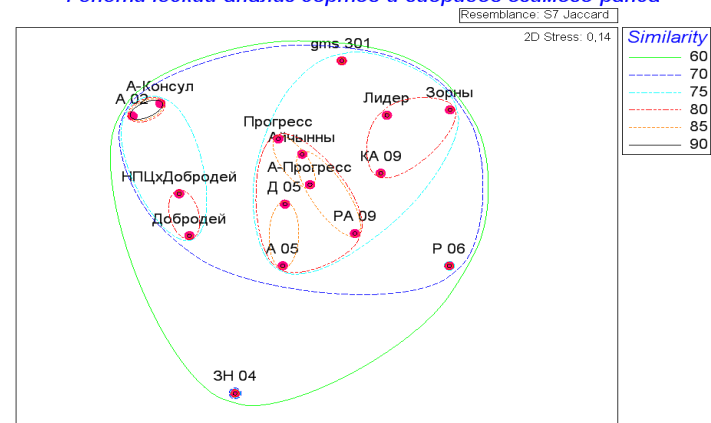


Рисунок 5 – Результаты MDS-анализа для сортов и гибридов озимого рапса

2. Сорта и гибридные комбинации достоверно (не противореча данным родословных) разделяются по родственным группам, демонстрируя высокую генетическую связь (до 92%).

3. Методом электрофоретического разделения запасных белков идентифицированы все изученные сорта и гибридные комбинации, что позволило применить данный метод в селекционном процессе, точно классифицировать селекционный материал, установить генетические дистанции для исходных форм и полученных на их основе гибридов.

### Литература

1. *Конарев, В.Г.* Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян / В.Г. Конарев, И.П. Гаврилюк, Н.К. Губарева. – СПб.: ВИР, 2000. – 185 с.
2. *Пилюк, Я.Э.* Полиформизм запасных белков семян ярового и озимого рапса / Я.Э. Пилюк, Г.А. Василевская, В.В. Зеленьяк, С.В. Шевашнева // Рапс – культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. – Липецк, 2005. – С. 105-108.
3. *Пилюк, Я.Э.* Рапс в Беларуси (биология, селекция, технология возделывания): монография / Я.Э. Пилюк. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 240 с.
4. *Домаш, В.И.* Биохимические маркеры в оценке селекционных образцов рапса на устойчивость к стрессу / В.И. Домаш, Я.Э. Пилюк, В.Н. Безлюдный, В.В. Зеленьяк, Т.П. Шарпио, С.А. Забрейко / Материалы 5-го съезда Вавиловского общества генетиков и селекционеров, Москва, 21-27 июня 2009 г. / Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН. – Москва, 2009. – С. 221.

### REVISITED GENETIC ANALYSIS OF RAPE VARIETIES AND HYBRIDS USING ELECTROPHORETIC SEPARATION OF SEED PROTEINS Y.E. Piliuk, E.L. Dolgova, N.N. Bobko

The genetic analysis of spring and winter rape varieties by the results of seed protein electrophoresis is given in the article. It has been established that using this method, veracious differentiation of the varieties and hybrids compliant with their breeding background takes place.



## ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ГИБРИДНОСТИ СЕМЯН

*Л.П. Шиманский, кандидат с.-х. наук, Е.М. Говор  
РНДУП «Полесский институт растениеводства»*

*(Поступила 24.04.2015 г.)*

**Аннотация.** В статье изложены результаты изучения влияния уровня гибридности различных типов кукурузы на ее продуктивность. Каждый процент снижения уровня гибридности семян кукурузы приводит к потере урожайности зерна в зависимости от типа гибрида на 0,51-0,81 ц/га, сухого вещества – 0,73-1,16 ц/га.

**Введение.** В селекции и семеноводстве кукурузы особенно актуальны проблемы гибридности семян. Комплекс мероприятий, направленных на повышение урожайности кукурузы, включает показатели качества используемых семян. Последние зависят от селекционных достижений, направленных на получение высокоурожайных сортов кукурузы, уровня организации промышленного производства семян для получения высококачественного семенного материала. Повысить урожайность кукурузы можно, прежде всего, при использовании гибридных семян (при возделывании как на зерно, так и на силос). Но это характерно только для гибридов в первом поколении. Гибриды (особенно простые) второго и последующих поколений резко снижают урожайность. Поэтому большое значение приобретает сохранение высокой степени гибридности выращиваемого семенного материала.

Уровень гибридности семян у коммерческих гибридов является не менее важным показателем, чем их лабораторная всхожесть и чистота. Он показывает долю гибридных семян в общей популяции, что позволяет судить не только о потенциальной продуктивности гибрида, но и о соблюдении технологии возделывания. Снижение гибридности в большинстве случаев влияет на урожайность. Некоторые авторы сообщают, что урожайность кукурузы уменьшалась на 0,55-0,85 ц/га при снижении гибридности только на 1%. Каждый процент снижения уровня гибридности ниже 90% стоит хозяйству потери урожайности гибрида с единицы площади в 1,5 ц/га от ее потенциальной [1, 2, 3].

**Методика проведения исследований.** Полевые опыты проводили в селекционном севообороте РНДУП «Полесский институт растениеводства» в 2013-2014 гг. (п. Кричиный, Мозырский район). Почва дерново-подзолистая супесчаная, агрохимическая характеристика пахотного слоя следующая: рН<sub>KCl</sub> – 5,6-5,8, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 300 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 210 мг/кг почвы, гумуса – 2,6%. Предшественник – кукуруза, органические и минеральные удобрения вносили в рекомендованных дозах, применяли общепринятую для данной зоны обработку почвы.

Объекты исследований – районированные гибриды кукурузы F<sub>1</sub> белорусской селекции зернового и универсального направления Полесский 103 (простой гибрид), Полесский 195 СВ (трехлинейный гибрид), Полесский 212 СВ (двойной межлинейный гибрид) с уровнем гибридности семян от 50 до 100%, с разницей по вариантам в 10%. Разный уровень гибридности получали путем составления модельных смесей из семян гибрида первого поколения и его материнской формы.

Посевные качества семян кукурузы определяли по СТБ 1073-97. Определение уровня гибридности семян кукурузы проводили методом электрофореза согласно СТБ 1710-2006. Фенологические наблюдения, полевую всхожесть и учет урожая проводили согласно методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985) и методическим рекомендациям по проведению полевых опытов с кукурузой (1980).

Метеорологические условия в годы исследований различались по температурному и количеству атмосферных осадков. Вегетационный период 2013 г. характеризовался неравномерностью выпадения осадков. Первая половина вегетации отличалась высокими температурами воздуха при относительном дефиците атмосферных осадков – 61-89% к норме. Это способствовало развитию мощной глубокозалегающей корневой системы, формирование листового аппарата происходило по ксероморфному типу, направленному на экономное расходование влаги. Вторая половина вегетации отличалась высокими дневными температурами воздуха при четко выраженном дефиците атмосферных осадков (за исключением 2-3 декады августа). Во время цветения – формирования зерна наблюдалась почвенная засуха (влажность почвы на глубине 0-10 см составила 3,1% от ППВ), что негативно сказалось на урожайности зерна и зеленой массы изучаемых гибридов.

В 2014 г. во время вегетационного периода наблюдались резкие колебания температуры и осадков, т.е. чередование жаркой и сухой погоды с холодной и дождливой. Необходимо отметить, что обилие осадков наблюдалось именно в первую половину вегетации, что для кукурузы нежелательно. В критический период роста и развития кукурузы (за 2 недели до цветения и в период формирования и налива зерна) отмечался недостаток влаги на фоне высоких температур воздуха (июль – первая декада августа). Это в целом негативно сказалось на урожайности зерна кукурузы – снижение по сравнению с 2013 г. на 30-40%.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Лабораторная всхожесть семян простого гибрида Полесский 103 в среднем за два года составляла 98%, его материнской формы БКР 710 – 93%, гибридов Полесский 195 СВ и Полесский 212 СВ – 99%, их материнских форм (Полина С и Янина С) – 97%. В фазу «полные всходы» наблюдалась тенденция снижения полевой всхожести семян при уменьшении уровня гибридности за счет более низкой лабораторной всхожести семян самоопыленных линий по сравнению с гибридными семенами, особенно у простого гибрида Полесский 103 (таблица 1). У сложных гибридов (Полесский 195 СВ и Полесский 212 СВ) тенденция снижения полевой всхожести при уменьшении уровня гибридности выражалась в меньшей степени. Кор-

реляционно-регрессионный анализ полученных результатов показал, что полевая всхожесть в высокой степени зависит от уровня гибридности высеянных семян.

**Таблица 1 – Влияние уровня гибридности на полевую всхожесть семян, %**

Гибрид	Уровень гибридности, %					
	50	60	70	80	90	100
Полесский 103	80	85	85	89	89	92
Полесский 195 СВ	95	95	97	98	98	98
Полесский 212 СВ	94	96	96	98	98	99

У всех гибридов независимо от конструкции (простые и сложные) в наших исследованиях наблюдалась тенденция увеличения средних показателей высоты растений с повышением уровня гибридности (таблица 2). Снижение уровня гибридности не только привело к уменьшению высоты растений, но и увеличило варьирование этого признака, что отрицательно сказалось на урожайности товарных посевов. Высокая вариабельность по высоте отмечена в вариантах, где гибридность семян отмечена на уровне 50%. В большей степени это проявилось у простого гибрида Полесский 103, у сложных гибридов невыравненность посевов была менее выражена, однако и здесь наблюдалось увеличение коэффициента вариации с уменьшением уровня гибридности, что связано с наличием более низких, чем гибриды, родительских форм.

**Таблица 2 – Влияние уровня гибридности на увеличение высоты растений, см (среднее за 2013-2014 гг.)**

Уровень гибридности, %	Полесский 103		Полесский 195 СВ		Полесский 212 СВ	
	Высота растений, см	Коэффициент вариации, %	Высота растений, см	Коэффициент вариации, %	Высота растений, см	Коэффициент вариации, %
50	192	17,51	208	12,84	208	13,51
60	200	16,69	211	12,14	216	13,35
70	202	15,37	213	9,77	222	13,22
80	210	14,26	214	9,47	229	11,04
90	213	12,11	221	8,61	233	9,75
100	215	9,22	227	8,01	242	9,16

Полученные в 2013-2014 гг. результаты свидетельствуют о наличии связи между уровнем гибридности семян и урожайностью зерна (таблица 3). Причем эта связь весьма высокая и прямая ( $r = 0,973-0,996$ ) и описывается уравнениями:

$$\text{Полесский 103} - y = 0,51x + 32,27 \text{ при } R^2 = 0,992$$

$$\text{Полесский 195 СВ} - y = 0,62x + 20,48 \text{ при } R^2 = 0,959$$

$$\text{Полесский 212 СВ} - y = 0,81x + 13,88 \text{ при } R^2 = 0,947$$

На 95-99% показатели урожайности гибридов зависели от изменения уровня гибридности. Как показал анализ полученных результатов, в опыте наблюдалась тенденция снижения урожайности с уменьшением уровня гибридности как у простого гибрида Полесский 103, так и у сложных гибридов Полесский 195 СВ, Полесский 212 СВ. Снижение уровня гибридности на 1% привело к уменьшению урожайности зерна на 0,51-0,81 ц/га.

**Таблица 3 – Урожайность зерна гибридов кукурузы с различным уровнем гибридности**

Уровень гибридности, %	Полесский 103			Полесский 195 СВ			Полесский 212 СВ		
	2013 г.	2014 г.	среднее	2013 г.	2014 г.	среднее	2013 г.	2014 г.	среднее
50	68,1	46,7	57,4	57,2	43,8	50,5	66,8	36,1	51,5
60	75,0	47,4	61,2	64,7	53,6	59,2	81,7	53,1	67,4
70	88,4	47,5	68,0	67,9	54,7	61,3	84,6	53,4	69,0
80	86,3	57,0	71,7	84,5	59,9	72,2	102,9	56,6	79,8
90	92,6	61,3	77,0	84,9	64,6	74,8	108,9	62,8	85,9
100		68,5			65,8			64,1	
г			0,996			0,979			0,973

Полученные в результате исследования экспериментальные данные по урожайности сухого вещества гибридов кукурузы также указывают на высокую зависимость этого показателя от уровня гибридности (таблица 4).

$$\text{Полесский 103} - y = 1,07x + 48,84 \text{ при } R^2 = 0,969$$

$$\text{Полесский 195 СВ} - y = 0,73x + 56,18 \text{ при } R^2 = 0,937$$

$$\text{Полесский 212 СВ} - y = 1,16x + 34,61 \text{ при } R^2 = 0,964$$

Статистический анализ результатов показал, что на каждый процент снижения уровня гибридности потери урожайности сухого вещества в среднем по гибридам составили 0,99 ц/га.

**Таблица 4 – Урожайность сухого вещества гибридов кукурузы с различным уровнем гибридности**

Уровень гибридности, %	Полесский 103			Полесский 195 СВ			Полесский 212 СВ		
	2013 г.	2014 г.	среднее	2013 г.	2014 г.	среднее	2013 г.	2014 г.	среднее
50	119,2	77,3	98,3	105,4	80,6	93,0	111,7	69,1	90,4
60	131,4	84,8	108,1	113,7	91,0	102,4	130,3	88,7	109,5
70	162,9	85,7	124,3	113,5	92,3	102,9	135,4	88,9	112,2
80	158,5	95,7	127,1	123,7	101,0	112,4	153,6	97,9	125,8
90	165,6	112,7	139,2	138,5	110,0	124,3	169,8	110,4	140,1
100		131,5			115,9			112,8	
г			0,985			0,968			0,982

## Выводы

1. Продуктивность гибридов кукурузы зависит от уровня гибридности семян.
2. На каждый процент снижения уровня гибридности потери урожайности зерна в зависимости от типа гибрида составляют 0,51-0,81 ц/га, сухого вещества – 0,73-1,16 ц/га.

## Литература

1. Воронин, А.Н. Гибридность семян кукурузы и урожай / А.Н. Воронин, Н.С. Соколев, П.М. Авраменко, Н.Д. Самушенко, Г.М. Журба // Кукуруза и сорго. – 2004. – №6. – С. 12-13.
2. Югенхеймер, Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование / Р.У. Югенхеймер. – М.: Колос, 1979. – 519 с.
3. Савич, И.М. Уровень гибридности семян и урожайность гибридов кукурузы / И.М. Савич, Р.С. Шатунов, Я.Л. Сейфулина // Вестник с.-х. науки. – 1994. – №2. – С. 3-8.
4. Методические указания по проведению полевых опытов с кукурузой / ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1980. – 56 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 385 с.
6. Применение электрофореза белков в первичном семеноводстве зерновых культур: методические указания / Под ред. В.Г. Конарева, В.Г. Еникеева. – СПб.: ВИР, 1993. – 42 с.
7. Рекомендации по использованию белковых маркеров в сортоиспытании, семеноводстве и семенном контроле / Под ред. В.Г. Конарева / Госагропром СССР. – М.-Л.: ВИР, 1989. – 20 с.

### **PRODUCTIVITY OF MAIZE HYBRIDS OF DIFFERENT TYPES DEPENDING ON THE LEVEL OF SEED HYBRIDITY** **L.P. Shymansky, E.M. Govor**

*The results of the study of the hybridity level effect of different maize types on maize productivity are presented in the article. Every percent of hybridity level decrease of maize seeds leads to grain yield losses by 0.051-0.081 t/ha and dry matter yield losses by 0.073-0.12 t/ha depending on hybrid types.*

УДК 633.268:631.527:636.085

### **ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЛИСОХВОСТА ЛУГОВОГО НА КОРМОВУЮ И СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ**

**В.А. Лесько**

*Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси*

*(Поступила 24.03.2015 г.)*

**Аннотация.** Изучена коллекция лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis*) и выделены сортообразцы с высокими темпами ростовых процессов. Выявлены сорта лисохвоста лугового с высокой кормовой и семенной продуктивностью, которые являются ген-источниками хозяйственно-полезных признаков для селекции лисохвоста со стабильной семенной продуктивностью.

**Введение.** Лисохвост луговой – многолетний длиннокорневищный верховой злак озимо-ярового типа развития высотой 70-80 см. Лисохвост – ценное кормовое пастбищное и сенокосное растение (в 100 кг сена содержится в среднем 47,7 кормовой единицы, 5,1 кг переваримого протеина), быстро разрастается и отрастает после интенсивного стравливания и скашивания, формирует ранний зеленый корм на пастбищах и высокие урожаи сена (от 25-30 ц/га на суходолах до 60 ц/га на пойме). Лисохвост легко переносит длительное, до 50 дней, затопление, значительное увлажнение.

Из 30 видов многолетних лисохвостов, распространенных на территории бывшего СССР, лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*) и лисохвост вздутый (*Alopecurus ventricosus*) являются наиболее ценными кормовыми злаками сенокосного и пастбищного использования, образующими в первом укосе 83% генеративных побегов, а во втором – лишь удлиненные вегетативные побеги. Поэтому лисохвосты неустойчивы к многократному скашиванию, весной отрастает раньше ежи сборной. Лисохвост не требователен к климатическим и почвенным условиям. Недостатком лисохвоста лугового является трудность получения семян, хотя его потенциальная семенная продуктивность достаточно высокая – до 4,0-5,0 ц/га. В фазу начала выметывания он содержит 15,3% сырого протеина, сохраняется в травосмесях в течение десяти лет [1].

Пойменные луга в Гомельской области занимают 92,1 тыс. га. Они имеются практически во всех районах, но самые большие площади сосредоточены в Гомельском, Жлобинском, Лоевском, Мозырском, Петриковском, Речицком и Рогачевском районах. Большая часть пойменных лугов расположена на дерновых и дерновых заболоченных (глеватых и глеевых) почвах, развивающихся на супесчаном и песчаном аллювии.

Окультуривание естественных пойменных угодий позволит производить дополнительно более 1 млн кормовых единиц травяных кормов. Решить эту проблему можно через расширение посевов лисохвоста лугового, который формирует на избыточно увлажненных почвах высокие урожаи сена и его продуктивное долголетие в таких условиях составляет более 10 лет. Создание взаимодополняющих адаптивных сортов многолетних злаковых трав позволит оптимизировать сортовую и видовую структуры травостоев с учетом сроков созревания и высокой конкурентной способности в травостоях с целью снижения напряженности уборочных работ, расширения оптимальных сроков уборки травостоев, улучшения качества кормов [2-4].

Целью работы явилась оценка исходного материала лисохвоста по хозяйственно-ценным признакам для создания перспективных образцов лисохвоста лугового с повышенной семенной и кормовой продуктивностью. Сорт лисохвоста лугового с повышенной семенной продуктивностью будет способствовать решению проблемы формирования раннеспелых пастбищ и сенокосов на избыточно увлажненных почвах, площади которых в республике составляют более 0,3 млн га.

**Методика и условия проведения исследований.** Исследования проводились на опытном поле РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная

опытная станция НАН Беларуси» на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой супесью. Участок характеризовался следующими агрохимическими показателями: рН<sub>KCl</sub> – 6,26, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 312 мг/кг, K<sub>2</sub>O (по Кирсанову) – 190 мг/кг почвы, гумус (по Тюрину) – 2,53%.

Коллекционный питомник лисохвоста лугового (12 сортов) заложено в июне 2010 г. Площадь делянки – 4 м<sup>2</sup>, повторность – 3-кратная. В качестве стандарта был сорт лисохвоста лугового Криничный. Учет урожая проводили путем подкоса всей площади делянки со взвешиванием.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Формирование травостоя лисохвоста 1 укоса в 2011 г. проходило при недостаточных осадках в марте и апреле (на 25-30 мм ниже нормы) и обильными осадками в первую декаду мая – 66,3 мм при месячной норме 55 мм, во второй декаде мая выпало лишь 8,2 мм. Температура воздуха в апреле и мае была выше средней многолетней на 2,1 и 0,4 °С соответственно. Учет урожайности зеленой массы травостоя первого укоса проводили при высоте растений 50-60 см в фазу «начало выметывания». Урожайность зеленой массы сортов лисохвоста травостоя 1 укоса составила 197-295 ц/га, стандарта – 210 ц/га. Девять сортов лисохвоста лугового превысили стандарт по урожайности зеленой массы на 14,8-40,5%, а сорт лисохвоста вздутого превысил стандарт Криничный на 51,4%.

Формирование травостоя второго укоса проходило при неравномерном выпадении осадков. В июне их количество превысило норму на 30,2 мм, а в июле и августе наблюдался дефицит (на 33,4 и 37,4 мм ниже нормы). Температура воздуха в период формирования травостоя второго укоса была выше средней многолетней на 2,4 (июнь), 3,6 (июль) и 1,7 °С (август). Учет урожайности зеленой массы травостоя второго укоса проводили при высоте растений 50-55 см. Урожайность стандарта (сорт Криничный) составила 182,0 ц/га. Восемь сортов лисохвоста превысили стандарт по урожайности зеленой массы на 9,8-35,7%. В сумме за вегетационный период сформирована урожайность зеленой массы от 392 ц/га (стандарт) до 531 ц/га у сортов лисохвоста лугового. Сорт Alatyani из Венгрии превысил стандарт по урожайности зеленой массы на 15,8%, а сорт лисохвоста лугового Rg-781 из Канады – на 35,4% (таблица 1).

В сумме за вегетацию сформирована урожайность сухого вещества от 74,5 ц/га (стандарт) до 102 ц/га. Семь сортов лисохвоста превысили стандарт на 10,3-36,9% (таблица 2).

В 2012 г. вегетационный период формирования травостоя 1 укоса характеризовался теплой погодой (выше средней многолетней на 2,2-2,6 °С) и обильными осадками (на 1,7-18,1 мм выше нормы). Урожайность зеленой массы травостоя 1 укоса в 2012 г. у стандарта составила 230 ц/га, у сортов лисохвоста Рассвет, Kesz-thelyi из Венгрии, Alatyani из Венгрии, Rg-781 из Канады – 242, 240, 250, 291 ц/га соответственно. Эти сорта лисохвоста превысили стандарт на 4,3-8,7%, а Rg-781 из Канады – на 26,5%.

Период формирования травостоя 2 укоса лисохвоста лугового характеризовался неравномерностью выпадения осадков в мае и июне, а в июле наблю-

**Таблица 1 – Урожайность зеленой массы сортов лисохвоста лугового при сенокосном режиме использования, ц/га**

Название сорта	2011 г.		2012 г.		2013 г.		Среднее	
	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	ц/га	%
1. Криничный (стандарт)	210	182	230	190	180	195	395	100
2. Рассвет (Приморский край)	241	185	242	192	191	200	417	105,6
3. Brudzynska (Польша)	219	195	222	210	189	194	410	103,8
4. Pulavska (Польша)	213	198	220	205	181	196	404	102,3
5. 4RA - мест. (Германия)	218	198	225	194	186	180	400	101,3
6. Weherdaer Rohza (Германия)	197	165	210	198	195	201	389	98,5
7. Pusztavan (Венгрия)	220	185	225	210	184	200	408	103,3
8. Kesz-thelyi (Венгрия)	230	188	240	209	184	198	416	105,3
9. Alatyani (Венгрия)	250	204	250	210	190	194	434	109,9
10. Matterwitzer (Венгрия)	218	201	220	208	184	189	407	103,0
11. Rg-782 (Канада)	225	200	238	205	190	194	417	105,6
12. Rg-781 (Канада)	284	247	291	212	210	220	488	123,5
<i>HCP<sub>05</sub></i>	12,8	17,1	9,8	15,2	9,7	12,3		

**Таблица 2 – Урожайность сухого вещества и семян сортов лисохвоста лугового, ц/га**

Название сорта	Сухое вещество				Семена			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее	2011г.	2012г.	2013г.	среднее
1. Криничный (стандарт)	74,5	75	55	68,2	2,0	2,4	2,0	2,13
2. Рассвет	82,0	79	52	71,0	3,4	3,5	2,4	3,10
3. Brudzynska	80,0	78	64	74,0	3,2	3,3	1,8	2,76
4. Pulavska	78,4	77	61	72,1	3,6	3,5	2,3	3,13
5. 4RA - мест.	80,4	76	63	73,1	4,0	3,8	1,8	3,2
6. Weherdaer Rohza	69,5	74	65	69,5	4,5	4,3	2,4	3,73
7. Pusztavan	78,0	79	60	72,3	4,2	4,0	2,1	3,43
8. Kesz-thelyi	81,0	81	60	74,0	4,1	4,2	3,0	3,76
9. Alatyani	88,0	84	66	79,3	3,4	3,3	2,0	2,90
10. Matterwitzer	80,6	77	64	73,9	3,3	3,2	2,0	2,83
11. Rg-782	82,2	79	68	76,4	2,1	2,8	2,4	2,43
12. Rg-781	102,0	90	72	88,0	2,6	2,7	3,8	3,03
<i>HCP<sub>05</sub></i>					0,12	0,11	0,14	

дался дефицит осадков (на 62,6 мм ниже нормы). Температура воздуха в мае была на 2,3, в июле – на 3,0, в августе – на 1,3 °С выше средней многолетней. Урожайность зеленой массы составила у стандарта 190 ц/га, у других сортов лисохвоста – от 192 до 212 ц/га. Шесть сортов лисохвоста превысили стандарт на 9,4-11,6%. В сумме за вегетацию урожайность зеленой массы составила от 420 (стандарт) до 503 ц/га. Четыре сорта лисохвоста лугового (Rg-782 из Канады, Kesz-thelyi и Alatyani из Венгрии, Rg-781 из Канады) существенно

превысили стандарт (на 5,5-19,8,0%). За вегетационный период 2012 г. сформирована урожайность сухого вещества от 75,0 ц/га у стандарта до 79,0-90,0 ц/га у лучших сортообразцов.

Весенний период вегетации 2013 г. характеризовался недостатком осадков в апреле (ниже нормы на 15,2 мм) и нормативным выпадением осадков в 1 и 2 декадах мая. Температура воздуха в марте была отрицательной, а в апреле и мае – выше средней многолетней на 0,6 и 3,4 °С. За этот период сформирована урожайность зеленой массы от 180 (стандарт) до 210 ц/га. Пять сортообразцов (Рассвет, Weherdaer Rohza из Германии, Alatyani из Венгрии, Rg-782 и Rg-781 из Канады) существенно превысили стандарт (на 5,6-16,7%). Урожайность сухого вещества составила от 32,0 до 38,0 ц/га.

Период формирования травостоя 2 укоса характеризовался ливневыми осадками в третьей декаде мая (выпала месячная норма 60,7 мм), небольшим дефицитом осадков в июне и дефицитом осадков в августе (ниже нормы на 33,7 мм). Температура воздуха во второй половине вегетации была выше средней многолетней на 1,2-3,0 °С. Травостои лисохвоста 2 укоса сформировали урожайность зеленой массы 180-200 ц/га на одном уровне со стандартом (195 ц/га). Лишь один сорт (Rg-781 из Канады) существенно превысил стандарт на 12,8%. В сумме за вегетацию урожайность зеленой массы составила у стандарта 375 ц/га и была на уровне стандарта у других сортообразцов, кроме сортов Рассвет, Weherdaer Rohza из Германии, Rg-781 из Канады, которые превысили стандарт на 4,3; 5,6 и 14,7% соответственно. Урожайность сухого вещества составила от 25,0 (стандарт) до 34,0 ц/га.

В среднем за 2011-2013 гг. урожайность зеленой массы за вегетацию у сорта Криничный (стандарт) составила 395 ц/га. Сортообразцы Рассвет, Kesz-thelyi (Венгрия), Alatyani (Венгрия), Rg-782 (Канада) превысили стандарт на 5,3-9,9%, а Rg-781 (Канада) – на 23,5%. Остальные сортообразцы формировали урожайность зеленой массы на уровне стандарта (таблица 1). Урожайность сухого вещества сорта лисохвоста Криничный (стандарт) в среднем за 3 года составила 68,2 ц/га, 6 сортов лисохвоста превысили его на 8,3-37,6% (таблица 2).

Основным недостатком лисохвоста лугового является низкая семенная продуктивность из-за высокой осыпаемости семян. В производстве уровень урожайности семян лисохвоста лугового составляет 70-100 кг/га. Полевые испытания сортообразцов лисохвоста лугового в течение 2011-2013 гг. свидетельствуют о достаточно высокой семенной продуктивности. Урожайность семян сортообразцов лисохвоста лугового колебалась от 1,8 до 4,5 ц/га. В среднем за 3 года сорт Криничный (стандарт) сформировал урожайность семян 2,13 ц/га. Все изучаемые сортообразцы лисохвоста лугового существенно превысили стандарт по этому показателю, а у 7 сортов получена урожайность семян выше 3,0 ц/га (таблица 2). Сортообразцы лисохвоста лугового Рассвет, 4RA - мест. (Германия), Pulavska (Польша), Weherdaer Rohza (Германия), Pusztravan (Венгрия), Kesz-thelyi (Венгрия), Rg-781 (Канада) превысили стандарт по урожайности семян на 45,3-76,6%.

## Выводы

1. Изучена коллекция лисохвоста лугового и выявлены сортообразцы с высокими темпами ростовых процессов. На дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой супесью, сорта лисохвоста формируют 2-укосные травостои с урожайностью зеленой массы 389-488 ц/га и 68-88 ц/га сухого вещества.

2. В различные по погодным условиям годы выделены источники высокой урожайности зеленой массы: Рассвет, Kesz-thelyi (Венгрия), Alatyani (Венгрия), Rg-782 (Канада), Rg-781 (Канада).

3. В результате полевых испытаний лисохвоста лугового выявлены источники высокой урожайности сухого вещества: Рассвет, Kesz-thelyi (Венгрия), Alatyani (Венгрия), Matterwitzer (Венгрия), Rg-782 (Канада), Rg-781 (Канада).

4. Высокая урожайность семян, превышающая стандарт на 45,3-76,6%, отмечена у сортообразцов Рассвет, 4RA-мест. (Германия), Pulavska (Польша), Weherdaer Rohza (Германия), Pusztravan (Венгрия), Kesz-thelyi (Венгрия), Rg-781 (Канада).

## Литература

1. Рогов, М.С. Зеленый конвейер / М.С. Рогов, Ю.К. Новоселов. – Москва, 1969. – 32 с.
2. Медведев, П.Ф. Кормовые растения европейской части СССР / П.Ф. Медведев, А.И. Сметанникова. – Ленинград: Колос, 1981. – 149 с.
3. Продуктивность долголетних самовозобновляющихся фитоценозов на культурных пастбищах / А.А. Кузцова [и др.] // Кормопроизводство. – 2004. – №11. – С. 5-7.
4. Расширение посевов многолетних трав – объективная необходимость / Г.К. Калашников [и др.] // Кормопроизводство. – 2005. – №3. – С. 18-21.

## EVALUATION OF ALOPECURUS PRATENSIS INITIAL MATERIAL FOR FORAGE AND SEED PRODUCTIVITY

V.A. Lesko

*The collection of Alopecurus pratensis was studied. Variety samples with high growth rates were isolated. Alopecurus pratensis varieties with high forage and seed productivity which were gene sources of agronomic characters for the breeding of Alopecurus pratensis with stable seed productivity were revealed.*

УДК 633.63:631.531.12

## СТИМУЛИРОВАНИЕ СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ КАК МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ ИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

В.А. Доронин<sup>1</sup>, доктор с.-х. наук, Я.В. Белик<sup>2</sup>, С.И. Марченко<sup>3</sup>, канд. с.-х. наук,

<sup>1</sup>Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН Украины,

<sup>2</sup>Уманская опытно-селекционная станция ИБКиСС НААН,

<sup>3</sup>Семенной завод компании «Sesvanderhave», Киевская область

(Поступила 3.02.2015 г.)

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по повышению посевных качеств некалиброванных семян сахарной свеклы в зависимо-

сти от способа стимулирования путем удаления хрупкой части оболочки околоплодника, что достигается шлифованием. Установлено, что данный способ стимулирования обеспечил улучшение биологических (энергия прорастания, всхожесть) и физических (соотношение массы собственно семян к массе околоплодника, коэффициент округленности, травмирование) свойств семян диплоидных гибридов.

**Введение.** В решении проблемы дальнейшего повышения урожайности и качества сахарной свеклы, снижения ее себестоимости и трудоемкости возделывания большое значение имеет качество семян [1]. Внедрение интенсивных технологий выращивания сахарной свеклы обусловило резкое повышение требований к качеству семян и необходимость поиска путей его улучшения. Качество семян сахарной свеклы обусловлено не только на генетическом уровне, но и в значительной степени зависит от их предпосевной обработки [2]. Предпосевная подготовка семян включает большую цепь технологических операций [3]. Одной из таких операций является стимулирование семян, что способствует повышению качества подготовленного к посеву семенного материала. Стимулирование интенсивности прорастания семян возможно использованием стимуляторов роста и микроэлементов [4], изменением температур от пониженных к более высоким в процессе прорастания [5], путем инициирования прохождения начальных фаз прорастания с последующим его приостановлением или механических способов в процессе предпосевной подготовки семян на семенных заводах путем удаления искусственного препятствия для проростка – хрупкой части оболочки околоплодника. Последний является одним из самых распространенных способов улучшения посевных качеств семян, который используется на всех семенных заводах. Но неверное использование этого способа может привести не к повышению интенсивности прорастания семян, а, наоборот, к их потере. Поэтому целью наших исследований было изучить различные режимы шлифования семян и их влияние на биологические и физические свойства подготовленных к дражированию семян.

**Методика проведения исследований.** Лабораторные исследования проводились в 2011-2013 гг. в Институте биоэнергетических культур и сахарной свеклы, лабораторно-заводские – на семенном заводе «Sesvanderhave». Для стимулирования механическим способом использовали некалиброванные семена диплоидных гибридов Бакара, Коала и Континенталь. Шлифование семян проводили в производственных условиях на семенном заводе. Схемой опытов предусмотрено удаление оболочки околоплодника по массе от 20 до 35%. С целью уменьшения травмирования семян и увеличения степени шлифования его проводят поэтапно. В контрольном варианте семена не шлифовали. В каждом варианте определяли интенсивность их прорастания. Для этого отбирали по 25 г семян до и после шлифования и просеивали на решетках с круглыми ячейками: 1,5; 2,5; 3,0; 3,5; 3,75; 4,25; 4,5; 5,0; 5,5 мм. Определяли фракционный состав по массе и числу. После чего отбирали процентно-числовым способом по 100 семян в 4-кратной повторности для определения интенсивности прорастания.

Учеты проросших семян начинали проводить через 48 ч после посева и в дальнейшем с интервалом в 24 ч. Семена проращивали согласно ГОСТ [6].

Степень шлифования по массе удаленного околоплодника определяли в каждом варианте по разнице массы 1000 плодов до и после шлифования. При отборе семян подсчитывали количество травмированных плодов (раздробленных, с открытыми крышками и др.). Травмированные семена не отбирали для определения степени шлифования, заменяли их на нетравмированные. Коэффициент округлости нешлифованных и шлифованных семян определяли путем калибрования образца на решетках с продольными и круглыми ячейками и расчета отношения среднего значения наименьшего диаметра семян к среднему значению наибольшего их диаметра. Массу 1000 плодов до и после шлифования определяли по действующему ГОСТу [7]. Определяли массу собственно семени и околоплодника и их соотношение в зависимости от степени шлифования.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что стимулирование семян путем удаления искусственного препятствия для проростка (рыхлой части оболочки околоплодника) шлифованием обеспечило повышение их биологических свойств и особенно интенсивности прорастания на начальных этапах (таблица 1). Так, при удалении 27,0% массы околоплодника в среднем по трем гибридам через 48 ч после посева количество проросших семян составило 24%, в то время как в контроле – 9%, т.е. интенсивность прорастания семян повысилась на 15% по сравнению с контролем. Аналогичная зависимость наблюдалась через 72 и 96 ч после посева. Только через 120 ч после посева существенной разницы по количеству проросших семян не было. Аналогичные результаты получены и отдельно по каждому гибриду.

**Таблица 1 – Интенсивность прорастания семян в зависимости от степени их шлифования**

Вариант	Удалено околоплодника, %	Проросло семян после посева, %				
		через 48 ч	через 72 ч	через 96 ч	через 120 ч	через 240 ч
1	2	3	4	5	6	7
Бакара						
Контроль (исходный образец)	0,0	3	55	78	80	81
После 1 шлифования	24,7	35	82	83	83	84
После 2 шлифования	29,2	53	84	85	85	86
После 3 шлифования	31,4	44	84	85	85	86
Коала						
Контроль (исходный образец)	0,0	2	55	81	84	85
После 1 шлифования	27,8	9	85	88	88	88
После 2 шлифования	31,4	22	89	91	91	91
После 3 шлифования	32,9	24	88	90	91	91
Континенталь						
Контроль (исходный образец)	0,0	22	66	73	74	75
После 1 шлифования	28,6	29	78	80	81	81

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
После 2 шлифования	31,1	59	87	89	90	90
После 3 шлифования	31,9	60	89	91	91	91
Среднее						
Контроль (исходный образец)	0,0	9	59	77	80	80
После 1 шлифования	27,0	24	82	84	84	84
После 2 шлифования	30,6	45	87	88	88	89
После 3 шлифования	32,1	43	87	89	89	89
<i>HCP<sub>05</sub>, частных средних</i>		9,1	3,1	3,0	3,0	2,9
<i>HCP<sub>05</sub>, гибрид</i>		4,5	1,5	1,5	1,5	1,5
<i>HCP<sub>05</sub>, стимулирование семян</i>		5,2	1,8	1,7	1,8	1,7

Повторное последовательное шлифование обеспечило удаление массы околоплодника в среднем по трем гибридам до 30,6%, что на 3,6% больше по сравнению с первым шлифованием. Это способствовало повышению интенсивности прорастания, особенно на начальных его этапах. Так, в среднем по гибридам через 48 ч после посева количество проросших семян увеличилось на 36% по сравнению с контролем и на 21% по сравнению с первым шлифованием. Через 72 и 96 ч после посева интенсивность прорастания в среднем по трем гибридам значительно повысилась по сравнению с контролем, но существенной разницы по количеству проросших семян в зависимости от степени шлифования не было. Последовательное третье шлифование в среднем по трем гибридам обеспечило удаление 32,1% массы околоплодника, или только на 1,5% больше по сравнению со вторым шлифованием.

Существенной разницы по интенсивности прорастания семян после второго и третьего шлифования по сравнению с первым не было как через 48 ч после посева, так и через 72, 96 и 240 ч, т.е. второе и третье последовательные шлифования некалиброванных семян без изменения режима работы шлифовальной машины не обеспечивали значительного удаления оболочки околоплодника по сравнению с первым шлифованием. Они больше влияли не столько на интенсивность прорастания, сколько на физические свойства семян. Аналогичные результаты отмечались и отдельно по гибридам.

Исследованиями установлено, что поэтапное шлифование некалиброванных семян способствует улучшению их физических свойств. При этом увеличивается коэффициент округлости формы шлифованных семян. Так, в среднем по трем гибридам с удалением массы околоплодника от 27,0 до 32,1% коэффициент округлости увеличился соответственно на 0,048-0,092% по сравнению с исходным образцом (таблица 2). Даже незначительное удаление массы оболочки семян после второго и третьего шлифования по сравнению с первым обеспечило улучшение формы семян, что очень важно при их дражировании.

При шлифовании отмечается уменьшение массы 1000 семян. Поэтапное шлифование некалиброванных семян обеспечило уменьшение массы околоплодника с 78 до 67%. Масса околоплодника по отношению к массе собственно семени у шлифованных семян уменьшалась по сравнению с исходным образ-

Таблица 2 – Физические свойства семян в зависимости от степени их шлифования (среднее по трем гибридам)

Вариант	Удалено околоплодника, %	Масса 1000 семян, г	Коэффициент округлости семян, г	Процент массы		Соотношение массы собственно семени к массе околоплодника
				собственно семени	околоплодника	
Исходный образец	0,0	16,01	0,693	22	78	1:3,52
После 1 шлифования	27,0	12,08	0,741	29	71	1:2,45
После 2 шлифования	30,6	11,75	0,780	32	68	1:2,20
После 3 шлифования	32,1	11,45	0,785	33	67	1:2,10
<i>HCP<sub>05</sub></i>	-	0,8	0,020	-	-	-

цом в зависимости от этапа шлифования. Аналогичные результаты наблюдались и отдельно по гибридам.

В среднем по трем гибридам на всех этапах шлифования травмирование семян было несущественным (рисунок). После первого шлифования количество травмированных семян увеличилось на 0,6%, а после двух последующих – на 1,6 и 2,0% соответственно по сравнению с исходным образцом (контролем).

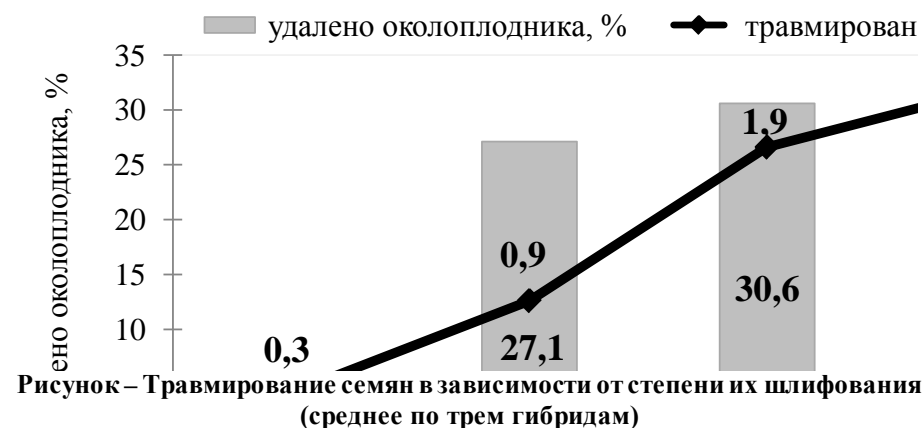


Рисунок – Травмирование семян в зависимости от степени их шлифования (среднее по трем гибридам)

### Выводы

1. Стимулирование семян путем удаления искусственного препятствия для проростка (рыхлой части оболочки околоплодника) шлифованием обеспечило улучшение его посевных качеств.

2. Удаление 27,0% массы оболочки околоплодника в среднем по трем гибридам обеспечило повышение интенсивности прорастания семян на 15% по сравнению с контролем уже через 48 ч после посева. Через 72 и 96 ч после посева отмечалась аналогичная зависимость, и только через 120 ч существенной разницы по количеству проросших семян не было.

3. В среднем по трем гибридам на всех этапах шлифования травмирование семян было несущественным.

4. Поэтапное шлифование некалиброванных семян способствовало увеличению коэффициента округлости формы шлифованных семян, а также уменьшению массы 1000 семян и массы околоплодника по отношению к массе собственно семени, что очень важно при их дражировании.

#### Литература

1. Мусиенко, А.А. Современные требования к качеству семян сахарной свеклы / А.А. Мусиенко // Селекция сахарной свеклы на повышение продуктивности и технологических качеств: сб. науч. тр. – Киев: ВНИС, 1975. – С. 116-120.

2. Доронін, В.А. Біологічні основи формування гібридного насіння цукрових буряків та способи підвищення його врожаю і якості / В.А. Доронін. – К.: ТОВ «Поліпром», 2009. – С. 37.

3. Доронін, В.А. Передпосівна підготовка насіння на сучасному заводському обладнанні / В.А. Доронін // Цукрові буряки. – 2001. – №3. – С. 10-11.

4. Дронова, Г.В. Стимуляция прорастания семян сахарной свеклы путем обработки их растворами различных химических веществ / Г.В. Дронова // Теория и практика предпосевной обработки семян: сб. науч. тр.; редкол.: И.Г. Строна (отв. ред.) [и др.]. – К.: ЮО ВАСХНИЛ, 1984. – С. 58-61.

5. Їжик, М.К. Сільськогосподарське насіннезнавство: навч. посібник / М.К. Їжик. – Харків: Харк. держ. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва, 2001. – Ч. II: Реалізація потенційних можливостей насіння. – 118 с.

6. ДСТУ 2292-93 (ГОСТ 22617.2-94) Насіння цукрових буряків. Метод визначення схожості, одноростковості та доброякісності. – Взамін ГОСТ 22617.2-77. – Введ. 01.01.1996 р. – К.: Держстандарт України, 1995. – С. 8.

7. ДСТУ 4232-2003 Насіння буряків. Методи визначення маси 1000 насінин та маси однієї посівної одиниці. – На зміну ГОСТ 22617.4-77. – Введ. з 01.10.2004 р. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 15 с.

#### STIMULATION OF SUGAR BEET SEEDS AS A METHOD OF IMPROVEMENT OF THEIR PHYSICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES V.A. Doronin, Y.V. Belyk, S.I. Marchenko

*The results of the conducted researches on the improvement of the sowing qualities of uncalibrated sugar beet seeds depending on the stimulation method by the removing of the fragile layers of the pericarp which is achieved by polishing are presented in the article. It is established that such stimulation method provides the improvement of biological (germination energy, germinability) and physical (ratio of the actual seed weight to the pericarp weight, coefficient of roundness, injury) properties of the seeds of diploid hybrids.*

#### ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абраскова С.В. ....	209
Акулич И.С. ....	117
Анохина Т.А. ....	145
Ардашникова А.Э. ....	123
Артюх Д.Ю. ....	272, 281
Бабушкина Т.В. ....	333
Бакановская А.В. ....	38
Барановская О.А. ....	313
Безлюдный В.Н. ....	353
Белик Я.В. ....	361
Берестов И.И. ....	110
Бирюкович А.Л. ....	245
Бирюкович Т.В. ....	281
Бобко Н.Н. ....	346
Борисенок О.И. ....	61, 86
Боровик А.А. ....	204, 226
Булавин Л.А. ....	24
Булавина Т.М. ....	4, 54, 183
Бык Е.С. ....	13
Васько П.П. ....	232, 237
Векленко Ю.А. ....	217
Вишневский П.С. ....	75
Власов А.Г. ....	128
Говор Е.М. ....	362
Гонакова Т.Л. ....	245
Гордей С.И. ....	265
Гриб С.И. ....	295
Грибанов Л.Н. ....	13
Гудзенко В.Н. ....	287
Гурецкая В.С. ....	265
Долгова Е.Л. ....	110, 346
Доронин В.А. ....	361
Дударчук И.С. ....	167
Картыжева Л.Е. ....	209
Катеринчук И.Н. ....	75
Кишко Р.Д. ....	204
Клыга Е.Р. ....	232
Корхова М.М. ....	105
Кочмарский В.С. ....	320, 327
Кравченко В.В. ....	67
Кравченко В.М. ....	67
Кравчук А.Д. ....	80



Крицкая В.В. ....	226
Крицкий М.Н. ....	204, 226
Куделко В.Н. ....	145
Куликович С.Н. ....	123, 313
Лапутько Е.В. ....	110
Лесько В.А. ....	356
Лехман А.В. ....	161
Лихтарович В.Ф. ....	13
Лужинская Н.А. ....	45
Лукашевич Т.Н. ....	209
Марченко С.И. ....	361
Мельников Р.В. ....	110
Морозова В.В. ....	265
Надточаева И.А. ....	209
Небышинец С.С. ....	18, 24
Овсиенко И.А. ....	198
Пикун О.А. ....	38
Пилипенко Ж.С. ....	295, 302
Пилюк Я.Э. ....	38, 346
Позняк Е.И. ....	30, 340
Позняк О.Н. ....	67
Позняк С.С. ....	30
Полховская И.В. ....	140
Полякова Е.Л. ....	295
Понедьков Н.А. ....	18
Привалов Ф.И. ....	4, 24, 117
Протопиш И.П. ....	100
Самборская Е.В. ....	309
Сацок И.В. ....	92, 123
Симченков Д.Г. ....	24
Скируха А.Ч. ....	4, 13
Сорока А.В. ....	80
Сорока Л.И. ....	30
Сорока С.В. ....	30
Сушевич И.А. ....	24
Терещук В.С. ....	30
Терлецкая Н.Ф. ....	80
Трушко В.Ю. ....	123
Турук Е.В. ....	171, 189
Углик Т.В. ....	295
Уогинтас В.Р. ....	145
Урбан Э.П. ....	260
Федоренко И.В. ....	320
Федоренко М.В. ....	327

Халецкий В.Н. ....	80
Халецкий С.П. ....	128
Холодинский В.В. ....	117, 253
Хоменко С.О. ....	320, 327
Храмченко С.Ю. ....	38
Чекель Е.И. ....	226
Черепок И.А. ....	204, 226
Чернецкая С.Г. ....	134
Чечеткин Ю.М. ....	54
Чирко Е.М. ....	152
Шашко К.Г. ....	92, 253
Шашко Ю.К. ....	86
Шемпель Т.П. ....	110
Шиманский Л.П. ....	352
Якута О.Н. ....	152
Ящук В.А. ....	217

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

<i>Булавина Т.М., Привалов Ф.И., Скируха А.Ч.</i> Влияние севооборота, обработки почвы и пестицидов на фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур и их продуктивность.....	4
<i>Грибанов Л.Н., Скируха А.Ч., Бык Е.С., Лихтарович В.Ф.</i> Роль предшественника в формировании урожайности колосовых в севооборотах с высокой концентрацией зерновых культур.....	13
<i>Понедьков Н.А., Небышинец С.С.</i> Влияние способов основной обработки почвы, соломы на удобрение и типа почвообрабатывающе-посевного агрегата на урожайность озимого тритикале.....	18
<i>Привалов Ф.И., Булавин Л.А., Небышинец С.С., Симченков Д.Г., Суцевич И.А.</i> Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерна ячменя с подсевом клевера.....	24
<i>Сорока С.В., Сорока Л.И., Терещук В.С., Позняк С.С., Позняк Е.И.</i> Влияние гербицидов на засоренность посевов и урожайность зерна ярового ячменя.....	30
<i>Пиллюк Я.Э., Пикун О.А., Храмченко С.Ю., Бакановская А.В.</i> Биологическая и хозяйственная эффективность применения гербицидов в посевах горчицы сарептской на маслосемена.....	38
<i>Лужинская Н.А.</i> Изменение выживаемости растений различных сортов гречихи под влиянием приемов уничтожения сорняков.....	45
<i>Булавина Т.М., Четкин Ю.М.</i> Зависимость засоренности посевов и урожайности сахарной свеклы от применения гербицидов и регуляторов роста.....	54
<i>Борисенок О.И.</i> Применение гербицидов на посевах льна-долгунца.....	61
<i>Кравченко В.М., Кравченко В.В., Позняк О.Н.</i> Влияние протравливания семян на снижение вредоносности заморозка на посевах ячменя и яровой пшеницы.....	67
<i>Вишневский П.С., Катеринчук И.Н.</i> Формирование продуктивности рапса ярового в зависимости от фракционного состава семян.....	75

<i>Халецкий В.Н., Сорока А.В., Кравчук А.Д., Терлецкая Н.Ф.</i> Влияние протравливания семян на рост, развитие и продуктивность сои в условиях юго-западного региона Республики Беларусь.....	80
<i>Борисенок О.И., Шашко Ю.К.</i> Влияние протравливания семян на урожайность и качество льноволокна.....	86
<i>Сацюк И.В., Шашко К.Г.</i> Влияние сроков сева и норм высева семян на полевую перезимовку и урожайность озимой пшеницы.....	92
<i>Протопиш И.П.</i> Формирование структуры урожая пшеницы озимой в зависимости от сроков сева и предшественников в Правобережной Лесостепи Украины.....	100
<i>Корхова М.М.</i> Зимостойкость новых сортов пшеницы озимой в зависимости от сроков сева в Южной Степи Украины.....	105
<i>Берестов И.И., Долгова Е.Л., Мельников Р.В., Лапутько Е.В., Шемпель Т.П.</i> Отзывчивость сортов яровой мягкой пшеницы на азотное удобрение и связь ее с коэффициентом хозяйственной эффективности фотосинтеза.....	110
<i>Привалов Ф.И., Холодинский В.В., Акулич И.С.</i> Урожайность озимого ячменя и динамика формирования ее структурных компонентов.....	117
<i>Сацюк И.В., Куликович С.Н., Трушко В.Ю., Ардашикова А.Э.</i> Урожайность сортообразцов озимой пшеницы в зависимости от уровня интенсификации технологии возделывания.....	123
<i>Власов А.Г., Халецкий С.П.</i> Урожайность овса в зависимости от сроков сева и уборки.....	128
<i>Чернецкая С.Г.</i> Формирование листовой поверхности вики яровой в смешанных посевах.....	134
<i>Полховская И.В.</i> Эффективность применения биопрепаратов в посевах гречихи сорта Лакнея.....	140
<i>Анохина Т.А., Уогинтас В.Р., Куделко В.Н.</i> Влияние основных приемов агротехники на урожайность зерна и зеленой массы проса при его возделывании в Витебской области.....	145
<i>Чирко Е.М., Якута О.Н.</i> Влияние приемов возделывания на урожайность	

зерна чумизы.....	152
<b>Лехман А.В.</b> Бобово-овсяные смешанные посевы в полевом кормопроизводстве.....	161
<b>Дударчук И.С.</b> Продуктивность рапса озимого при разных технологиях выращивания в Западном Полесье.....	167
<b>Турук Е.В.</b> Распространение болезней корневой системы сахарной свеклы и их вредоносность.....	171
<b>Булавина Т.М.</b> Влияние фунгицидов группы стробилуринов и микроэлементов на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы.....	183
<b>Турук Е.В.</b> Экономическая эффективность использования биофунгицида бетапротектин, Ж и фунгицидов при обработке сахарной свеклы в период вегетации и перед хранением корнеплодов.....	189
<b>Овсиенко И.А.</b> Продуктивность сорго кормового в зависимости от условий Выращивания.....	198
<b>Черепок И.А., Боровик А.А., Крицкий М.Н., Кишко Р.Д.</b> Эффективность применения бактериального препарата клеверин при возделывании лядвенца рогатого.....	204
<b>Абраскова С.В., Лукашевич Т.Н., Картыжева Л.Е., Надточаева И.А.</b> Оценка сортов сои по продуктивности и эффективности симбиоза с клубеньковыми бактериями.....	209
<b>Векленко Ю.А., Ящук В.А.</b> Эффективность возделывания лядвенцево-злаковых травосмесей при пастбищном использовании.....	217
<b>Крицкий М.Н., Чебель Е.И., Боровик А.А., Черепок И.А., Крицкая В.В.</b> Продуктивность сортов люцерны при трехукосном режиме использовани.....	226
<b>Васько П.П., Клыга Е.Р.</b> Использование фестулолиума в пастбищных бобово-злаковых травосмесях для повышения их продуктивности и качества корма.....	232
<b>Васько П.П.</b> Пути стабилизации семенной продуктивности клевера лугового и клевера ползучего.....	237

<b>Биюкович А.Л., Гоначова Т.Л.</b> Использование луговых травостоев в условиях перевода КРС на однотипное кормление.....	245
---	-----

<b>Безлюдный В.Н., Шашко К.Г., Холодинский В.В.</b> Определение содержания общего азота в зеленой массе зерновых культур с использованием ближней инфракрасной спектроскопии.....	253
---	-----

## СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

<b>Урбан Э.П.</b> Актуальные задачи селекции озимой ржи в Беларуси.....	260
---	-----

<b>Гордей С.И., Гурецкая В.С., Морозова В.В.</b> Результаты создания удвоенных гаплоидов ржи ( <i>Secale cereale</i> L.) с использованием технологии культуры пыльников <i>in vitro</i> .....	265
---	-----

<b>Артюх Д.Ю.</b> Использование различных систем ЦМС в селекции озимой ржи на гетерозис.....	272
--	-----

<b>Бирюкович Т.В., Артюх Д.Ю.</b> Оценка параметров адаптивности сортов озимой ржи.....	281
---	-----

<b>Гудзенко В.Н.</b> Оценка и использование генетических источников ценных признаков в селекции ячменя ярового.....	287
---	-----

<b>Гриб С.И., Углик Т.В., Полякова Е.Л., Пилипенко Ж.С.</b> Эффективность использования озимых форм в селекции ярового тритикале.....	295
---	-----

<b>Пилипенко Ж.С.</b> Результаты изучения исходного материала для селекции ярового тритикале.....	302
---	-----

<b>Самборская Е.В.</b> Создание генетических источников WX-типа крахмала в зерне проса и использование их в практической селекции.....	309
--	-----

<b>Куликович С.Н., Барановская О.А.</b> Технологические качества коллекционных образцов озимой пшеницы.....	313
---	-----

<b>Кочмарский В.С., Хоменко С.О., Федоренко И.В.</b> Оценка коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой по устойчивости к листовым грибным болезням в Лесостепи Украины.....	320
---	-----

<b>Кочмарский В.С., Хоменко С.О., Федоренко М.В.</b> Оценка коллекционных образцов пшеницы твердой яровой по элементам продуктивности.....	327
--	-----

<i>Бабушкина Т.В.</i> Новые источники устойчивости пшеницы мягкой яровой к болезням и вредителям в условиях восточной части Лесостепи Украины.....	333
<i>Позняк Е.И.</i> Результаты изучения коллекции ярового пивоваренного ячменя по некоторым показателям качества зерна в условиях Беларуси.....	340
<i>Пиллюк Я.Э., Долгова Е.Л., Бобко Н.Н.</i> Генетический анализ сортов и гибридов рапса с применением электрофоретического разделения белков семян.....	346
<i>Шиманский Л.П., Говор Е.М.</i> Влияние уровня гибридности семян на зерновую и кормовую продуктивность кукурузы.....	352
<i>Лесько В.А.</i> Оценка исходного материала лисохвоста лугового на кормовую и семенную продуктивность.....	356
<i>Доронин В.А., Белик Я.В., Марченко С.И.</i> Стимулирование семян сахарной свеклы как метод улучшения их биологических и физических свойств.....	361
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	367

Научное издание

## **ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И СЕЛЕКЦИЯ В БЕЛАРУСИ**

*Сборник научных трудов*

Основан в 1951 году

ВЫПУСК 51

Дизайн обложки *Н. П. Засулевич*  
Корректор *Т. М. Булавина*

Подписано в печать 00.00.2015 г. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 21,85. Уч.-изд. л. 22,52.  
Тираж 100 экз. Заказ 000.

Республиканское унитарное предприятие  
«Информационно-вычислительный центр  
Министерства финансов Республики Беларусь».  
Свидетельства о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/161 от 27.01.2014, № 2/41 от 29.01.2014.  
Ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск.