

which ultimately had a positive effect on the content of active nutrients in the topsoil.

УДК 633:631.8:631.582(477)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В ИНТЕНСИВНЫХ СЕВООБОРОТАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ

***В.И. Чабан**, канд. с.-х. наук, **О.Ю. Подобед**, канд. с.-х. наук
ГУ «Институт зерновых культур Национальной академии аграрных
наук Украины», cvi2209@gmail.com; inst_zerna@mail.ru*

Украина является ключевым участником международного рынка продовольственного и фуражного зерна. За последние 5 лет валовые сборы зерна достигали 56-66 млн т. Вместе с тем, планируется довести его производство в ближайшие годы до 71-80 млн т [1]. Выполнение этой задачи требует пересмотра существующего технологического комплекса зернопроизводства.

Важнейшим ресурсным элементом при выращивании сельскохозяйственных культур остаются удобрения, однако, в силу объективных причин уровень их применения не обеспечивает не только потребности растений в элементах питания, но и условия для сохранения почвенного плодородия [2]. В этой связи изучение влияния длительного применения удобрений на трансформацию агрохимических свойств почв и продуктивность севооборотов остается актуальным вопросом. Целью исследования было установить эффективность применения удобрений в интенсивных зерновых севооборотах северной Степи Украины.

Исследования проводили на Красноградской опытной станции (Харьковская обл.) ГУ ИЗК в севообороте со 100% насыщением зерновыми культурами: горох, озимая пшеница, кукуруза, кукуруза, ячмень. Почвенный покров – чернозем обыкновенный мощный тяжелосуглинистый на лессе с содержанием гумуса 4,8-5,0%, валового азота – 0,28-0,30%, фосфора – 0,13-0,14%, калия – 2,1-2,2%. Реакция почвенного раствора – близкая к нейтральной ($pH_{вод.}$ 6,5-6,9). Схема опыта включала различные уровни использования минеральных и органических удобрений. Закладка опыта, исследования, анализ почвенных и растительных образцов проводили по стандартным методикам.

Систематическое применение удобрений в севообороте приводит к количественным и качественным изменениям режимов почвы. Так, внесение на протяжении трех ротаций минеральных удобрений ($N_{48}P_{48}K_{48}$) приводило к незначительному подкислению ($pH_{вод.}$ 6,5)

почвенного раствора при 7,0 на контроле. Включение в систему удобрения навоза не изменяло данный показатель (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние систематического применения удобрений на показатели плодородия чернозема обыкновенного

Вариант	pH	Гумус, %	N-NO ₃ , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
Без удобрений	7,0	4,7	14,1	90	119
Навоз, 12 т/га	7,2	5,1	16,9	138	153
N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈	6,5	5,0	14,0	137	126
6 т/га + N ₂₄ P ₂₄ K ₂₄	6,7	4,9	16,0	132	135
6 т/га + N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈	6,7	5,1	15,9	174	166
6 т/га + N ₇₂ P ₇₂ K ₇₂	6,6	4,9	18,9	182	153
6 т/га + N ₉₆ P ₉₆ K ₉₆	6,6	4,9	21,9	222	180
12 т/га + N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈	6,8	5,2	16,4	162	155
18 т/га + N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈	6,8	5,2	18,3	176	167
НСР ₀₅	0,4	0,2	1,59	13,4	20,8

Важный критерий оценки почвенного плодородия – содержание гумуса. Насыщение севооборота навозом 12 т/га способствовало его повышению до 5,1% (4,7% на контроле). В этих пределах значения находились и при внесении 12 и 18 т/га на фоне N₄₈P₄₈K₄₈. Минеральная система удобрения и применения туков на минимально унавоженном фоне (6 т/га) в меньшей степени влияла на гумусное состояние чернозема. Полученные данные подтверждаются расчетами. Так, насыщение севооборота органическими удобрениями в пределах 6 т/га способствовало формированию уравновешенного баланса гумуса, а при 12 и 18 т/га – положительного (+0,42 и +0,85 т/га). В тоже время на абсолютном контроле и по минеральной системе он оставался резко отрицательным (-0,46 и -0,27 т/га).

Тесно связан с уровнем применения удобрений и питательный режим почвы. Максимальное повышение (30-50%) содержания азота нитратов в пахотном слое отмечено в вариантах с высокими нормами удобрений (навоз 6 т/га + N₇₂₋₉₆P₇₂₋₉₆K₇₂₋₉₆; навоз 12-18 т/га + N₄₈P₄₈K₄₈). При оптимальном сочетании удобрений количество N-NO₃ повышалась на 13-20%. По минеральной системе (N₄₈P₄₈K₄₈) содержание нитратов оставалось на уровне контроля (14,0 мг/кг).

Применение удобрений обусловило изменения фосфатного уровня чернозема. При средней обеспеченности (90 мг/кг) почвы неудобренного контроля, на вариантах минеральной (N₄₈P₄₈K₄₈), органической (12 т/га) и органоминеральной (навоз 6 т/га + N₂₄P₂₄K₂₄) систем удоб-

рений отмечено повышение содержание P_2O_5 на 47-53 % (132-138 мг/кг). Увеличение в системе удобрений минеральной и органической составляющих (6 т/га + $N_{48-72}P_{48-72}K_{48-72}$; 12-18 т/га + $N_{48}P_{48}K_{48}$) увеличивало подвижность фосфатов в 1,8-2,0 раза до высокого содержания (162-182 мг/кг). При максимальном насыщении пашни минеральными удобрениями (6 т/га + $N_{96}P_{96}K_{96}$) содержание P_2O_5 увеличивалось до очень высокого (222 мг/кг), или в 2,5 раза.

На удобренных вариантах изменялся и калийный режим почвы. Его содержание повышалось от 119 (контроль) до 135-180 мг/кг, или на 13-50% при последовательном насыщении севооборота туками на фоне 6 т/га навоза. Аналогичная закономерность наблюдалась и при насыщении севооборотной площади навозом (от 6 до 18 т/га) на фоне $N_{48}P_{48}K_{48}$. Минеральная система удобрений ($N_{48}P_{48}K_{48}$) практически не влияла на содержание доступных форм K_2O .

Установленные закономерности в изменении питательного режима чернозема подтверждаются расчетами кругооборота элементов питания. На контрольном варианте баланс азота, фосфора и калия складывался со значительным дефицитом (61,8; 24,8; 69,6 кг/га). По мере нарастания нагрузки удобрений в севообороте существенно улучшался баланс питательных веществ. Дефицит азота и калия сокращался до 38,1-7,9 и 47,2-9,0 кг/га, соответственно при компенсации их выноса 67-95 и 54-94%. Баланс этих элементов трансформировался в бездефицитный и положительный на вариантах с использованием 12-18 т/га навоза + $N_{48}P_{48}K_{48}$. Баланс фосфора складывался отрицательный только по органической системе (12 т/га) удобрений, а по минеральной ($N_{48}P_{48}K_{48}$) – уравновешенный. В остальных вариантах поступление элемента значительно превышало его вынос урожаем культур, с компенсацией на уровне 123-195%.

Положительные изменения в состоянии плодородия почвы при длительном применении удобрений в севообороте обеспечивали формирование высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Их уровень зависел от доз и насыщения севооборота органическими и минеральными удобрениями. Установлено, что продуктивность севооборота за третью ротацию на абсолютном контроле составила 4,34 т/га зерновых единиц (таблица 2). В вариантах опыта, на которых на фоне 6 т/га навоза поступательно увеличивали насыщение минеральными удобрениями в 2, 3 и 4 раза (от $N_{24}P_{24}K_{24}$ до $N_{96}P_{96}K_{96}$) прибавка урожая зерна повышались на 0,64; 1,08; 1,83; 2,21 т/га или на 15, 25, 42, 51% соответственно. При этом окупаемость 1 кг азота, фосфора и калия удобрений была достаточно высокой (4,2-6,2 кг зерновых единиц).

Таблица 2 – Продуктивность севооборота при длительном применении удобрений, т/га

Вариант	Суммарный сбор зерна	Продуктивность 1 га севооборотной площади	Прибавка	
			т/га	%
Без удобрений	21,7	4,34	–	–
Навоз, 12 т/га	25,8	5,16	0,82	20
$N_{48}P_{48}K_{48}$	25,6	5,13	0,79	18
6 т/га + $N_{24}P_{24}K_{24}$	24,9	4,98	0,64	15
6 т/га + $N_{48}P_{48}K_{48}$	27,1	5,42	1,08	25
6 т/га + $N_{72}P_{72}K_{72}$	30,8	6,17	1,83	42
6 т/га + $N_{96}P_{96}K_{96}$	32,8	6,55	2,21	51
12 т/га + $N_{48}P_{48}K_{48}$	28,6	5,73	1,39	32
18 т/га + $N_{48}P_{48}K_{48}$	30,5	6,09	1,75	40

Увеличение насыщения севооборота навозом до 12 и 18 т/га на фоне $N_{48}P_{48}K_{48}$ обеспечивало получение прибавки урожая 1,39 и 1,75 т/га (32 и 40%). Эффективность раздельного внесения минеральных ($N_{48}P_{48}K_{48}$) и органических (12 т/га) удобрений находилась практически на одном уровне (0,79 и 0,82 т/га).

Таким образом, в интенсивном севообороте со 100% насыщением зерновыми культурами применение удобрений на уровне обеспечения компенсации выноса азота и калия не ниже 80%, фосфора – 120-140% создаются условия для формирования, как высокой продуктивности, так и воспроизводства плодородия чернозема обыкновенного.

Литература

1. Національна програма «Зерно України» / [А.В. Черенков, М.С. Шевченко, В.Ю. Черчель [та ін.]. – Дніпропетровськ, 2011. – 82 с.
2. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / [редкол.: Балюк С.А., Медведєв В.В., Тараріко О.Г. [та ін.]. – К., 2010. – 111 с.

EFFICIENCY OF FERTILIZER APPLICATION IN INTENSIVE CROP ROTATIONS OF THE STEPPE ZONE OF UKRAINE

V.I. Chaban, O.U. Podobed

Study results in stationary experiments on the effect of prolonged fertilizer application on the agrochemical properties of ordinary chernozem and the productivity of intensive grain crops are summarized. The directions of fertilizer system improvement of field crop rotations are proposed. They ensure the increase of productive processes and the formation of the functional stability of steppe zone agrocenoses.

УДК 633:631[582+82]

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ ДОЗЫ УДОБРЕНИЙ ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ В ПОЛЕВОМ СЕВООБОРОТЕ

О.И. Борисенко, канд.с.-х. наук

*РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства
НАН Беларуси», vzish@yandex.by*

Обеспечение республики продовольственным и сельскохозяйственным сырьем возможно на основе повышения продуктивности каждого гектара пашни. В современном земледелии удобрения являются одним из основных факторов повышения урожая. Достижение максимальной отдачи от удобрений возможно при оптимизации уровней их применения. Для этого необходима оценка действия и взаимодействия всех основных видов минеральных и органических удобрений по результатам полевых опытов. Наиболее объективно оценить эффективность применяемых систем удобрений по влиянию на продуктивность сельскохозяйственных культур и изменение агрохимических свойств почв можно только в условиях севооборотов.

Многолетний стационарный опыт заложен в 1969 г. В 1964 г. участок осушен закрытым гончарным дренажем. Общий размер делянки 144 м². Исследования проводятся в семипольном севообороте со следующим чередованием культур: картофель, ячмень, озимая рожь с подсевом многолетних трав (клевер + тимофеевка), многолетние травы I г.п., многолетние травы II г.п., яровая пшеница, овес.

С 2008 г. началась шестая ротация севооборота. Исследования ведутся в двух закладках на одном земельном участке. Схема опыта включает варианты, в которых изучается применение различных доз минеральных и органических, а также отдельных видов микроудобрений. Варианты опыта:

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. Контроль (без удобрений) | 8. Навоз 10т/га +N _{1д} ,P _{0,5д} , K _{1д} |
| 2. (NPK) 1 доза | 9. Навоз 10т/га+(NPK) 1 доза |
| 3. (NPK) 1,5 дозы | 10. Контроль II (без удобрений) |
| 4. (NPK) 1,5 д. + В, Cu | 11. Навоз 10 т/га+ (NPK) 1,5 дозы |
| 5. (NPK) 1,5 д. + Zn | 12. Навоз 10 т/га+ (NPK) 1,5 дозы |
| 6. Навоз 10 т/га | 13. Навоз 10т/га+(NPK) 1,5 дозы + В, |
| | Cu |
| 7. Навоз 10 т/га + (NPK) 0,5 | 14. Навоз 10т/га (NPK) 1,5 дозы + Zn |

д.

В задачу исследований входило изучение качества растениеводческой продукции при различных дозах удобрения; установление диф-

ференцированных доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры в севообороте; определение количественных показателей изменения содержания элементов питания за ротацию севооборота при различных уровнях применения минеральных удобрений.

Основной целью исследований являлась разработка дифференцированных доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры в полевом севообороте, обеспечивающих эффективное использование почвенных запасов элементов питания, последствие внесения фосфора и калия и поддержание уровня агрохимических показателей почвы.

За семь лет шестой ротации среди изучаемых вариантов опыта максимальный среднегодовой выход кормовых единиц получен при внесении полуторных доз минеральных удобрений на фоне внесения органических и применения микроэлементов бора, меди и цинка (варианты 13 и 14), и составил 43,9-44,3 ц/га (таблица).

Внесение минеральных и органических удобрений под сельскохозяйственные культуры в изучаемом семипольном севообороте позволяет получить положительный баланс гумуса в независимости от выноса питательных элементов выращиваемыми культурами. При оценке различных систем удобрения большое значение имеет истощение или обогащение почвы элементами питания. В почве опытных участков, где возделывались овес и яровая пшеница, происходят процессы миграции элементов питания, потребления и отчуждения их с урожаями. Дозы вносимых удобрений и интенсивность отчуждения в значительной мере влияют на баланс элементов питания в почве.

Ежегодное внесение фосфорных и калийных удобрений, в сочетании с азотом и внесение органических удобрений позволяют получить положительный баланс гумуса при всех режимах отчуждения за исключением контрольных вариантов 1 и 10, где наблюдается уменьшение гумуса.

Показатель кислотности почвы рН повышается в вариантах с последствием органических удобрений и снижается на минеральном фоне.

Содержание в почве фосфора и калия меняется за семь лет шестой ротации, в зависимости от выхода кормовых единиц полученной продукции и вносимых доз минеральных удобрений. Снижение содержания, как фосфора, так и калия в почве отмечено в контрольных вариантах (без внесения удобрений). В вариантах 1 и 10 снижалось содержание: фосфора на 43 и 20 мг/кг, калия на 28 и 81 мг/кг почвы соответственно. Также отмечено снижение фосфора и калия при внесении половинных и одинарных доз минеральных удобрений, как на фоне орга-

Таблица 1 – Выход кормовых единиц культур семирпольного севооборота за шестую ротацию в зависимости от уровня питания

Вариант	Картофель	Ячмень	Оз. рожь	Мн. травы I г.п.	Мн. травы II г.п.	Яр. пшеница	Овес	сбор к.ед., ц/га		
								сумма	с I га	± к контролю
1. Контроль (без удобрений)	24	20,6	30,0	69,8	49,9	18,1	15,9	228,3	32,6	-
2. (NPK) I доза	64	26,3	51,9	89,3	77,8	40,6	34,2	384,1	54,9	22,3
3. (NPK) 1,5 дозы	95	39,4	65,9	91,4	86,4	44,3	37,9	460,3	65,8	33,2
4. (NPK) 1,5 д. + В, Cu	98	42,6	70,4	95,7	93,7	48,4	40,1	488,9	69,8	37,2
5. (NPK) 1,5 д. + Zn	97	40,8	69,4	92,3	89,1	48,0	41,1	477,7	68,2	35,6
6. Навоз 10 т/га	50	26,1	40,2	83,0	79,3	30,6	26,6	335,8	48,0	15,4
7. Навоз 10 т/га + (NPK) 0,5 д.	60	28,1	42,7	87,4	94,7	36,9	31,4	381,2	54,5	21,9
8. Навоз 10т/га +N _{10т} , P _{10т} , Cu, Zn, K _{10т}	83	29,3	49,5	93,9	101,2	40,0	33,7	430,6	61,5	28,9
9. Навоз 10т/га + (NPK) I доза	90	30,1	51,4	92,3	100,4	41,8	35,1	441,1	63,0	30,4
10. Контроль II (без удобрений)	28	22,4	31,9	76,1	58,1	28,4	23,2	268,1	38,3	5,7
11. Навоз 10 т/га + (NPK) 1,5 дозы	117	43,0	67,9	95,4	104,1	45,9	39,2	512,5	73,2	40,6
12. Навоз 10 т/га + (NPK) 1,5 дозы (N-дробно)	120	46,3	70,6	95,9	105,1	47,0	40,1	525	75,0	42,4
13. Навоз 10т/га+(NPK) 1,5 дозы + В, Cu	126	47,4	73,8	95,5	103,0	50,6	41,9	538,2	76,9	44,3
14. Навоз 10т/га (NPK) 1,5 дозы + Zn	127	46,6	73,0	96,0	102,7	48,6	41,5	535,4	76,5	43,9

нических удобрений, так и минеральных. Увеличение содержания фосфора и калия в почве отмечено при полуторных дозах внесения минеральных удобрений.

DIFFERENTIATED RATES OF MINERAL FERTILIZERS FOR AGRICULTURAL CROPS IN FIELD ROTATION

O.I. Borisenok

The influence of differentiated rates of mineral fertilizers with consideration of crop rotation on production quality of crops and on the change of soil agrochemical parameters is described in the paper.

УДК 633:631.87

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ПРИ ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

*Т.Г. Кольцова, канд. биол. наук, Л.М. Сунгатуллина, А.А. Андреева
Институт проблем экологии и недропользования АН РТ
t@shmain.ru, sunlyc@yandex.ru, ponochka157@yandex.ru*

В настоящее время особое значение приобретают альтернативные виды землепользования, широкое распространение в мире среди которых получило органическое (экологическое, биологическое) сельское хозяйство. Основными принципами органического земледелия являются сохранение плодородия почв, рациональное и бережное расходование природных ресурсов и охрана окружающей среды. Для контроля и мониторинга состояния почв в органических агроценозах необходима интегральная агроэкологическая оценка, основанная на наборе информативных показателей, отражающих все основные свойства почв, позволяющая выявить направленность протекающих в почве процессов.

Целью представленной работы стало проведение интегральной сравнительной оценки влияния различных сельскохозяйственных культур (зерновые, фацелия, горчица, эспарцет) и типов возделывания почвы (чистый пар, занятый пар) на агрохимическое состояние типичного чернозема при органическом земледелии.

Объект исследования – типичный среднесуглинистый чернозем в зернотравяном и зернопаровом севооборотах органических агроценозов. Отбор почвенных проб проводили стандартными методами в весенний период 2015 г. на территории органического крестьянско-

фермерского хозяйства в Мензелинском районе Республики Татарстан [1].

Определение гумуса в пробах почв проводили по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова, легкоокисляемого углерода – методом окисления 0,3М раствора KMnO_4 , содержание подвижных форм фосфора и калия – по методу Чирикова, общего азота – по методу Несслера, степень кислотности почв (рН водный) – потенциометрическим методом.

В целом, исследуемые органические агроценозы характеризуются оптимальным для возделывания сельскохозяйственных культур агрохимическим состоянием почвы.

Агрохимические параметры пахотного горизонта типичного чернозема на чистом пару варьируют в широких пределах: содержание гумуса – от высоких (8,9%) до низких (6,4%) значений, легко окисляемого углерода – от 3,7% до 2,1% (от содержания общего углерода), количество подвижного фосфора – от очень высоких (36,3 мг/100 г) до высоких значений (18,4 мг/100 г), обменного калия – от очень высоких (29,0 мг/100 г) до высоких значений (13,8 мг/100 г), общего азота – от очень высоких (0,52%) до средних значений (0,35%), степень кислотности – от нейтральных (7,3) до слабокислых значений (6,3). Относительно широким диапазоном разброса агрохимических свойств характеризуется также пахотный горизонт под зерновыми культурами: содержание гумуса изменяется от высоких (8,6%) до низких (6,4%) значений, легко окисляемого углерода – от 3,4% до 2,2% (от содержания общего углерода), количество подвижного фосфора – от очень высоких (38,0 мг/100 г) до высоких значений (19,2 мг/100 г), обменного калия – от очень высоких (23,2 мг/100 г) до высоких значений (15,5 мг/100 г), общего азота – от очень высоких (0,52%) до средних значений (0,31%), степень кислотности – от нейтральных (7,2) до слабокислых значений (6,1).

В меньшей степени агрохимические показатели варьируют на участках, занятых травами. Пахотный горизонт типичного чернозема под фацелией сильно- (8,6%) и среднегумусирован (7,9%) с очень высоким (24,2 мг/100 г) и высоким (17,5 мг/100 г) содержанием подвижного фосфора, очень высоким (23,4 мг/100 г) и высоким (16,2 мг/100 г) содержанием обменного калия, очень высоким (0,52%) и высоким (0,42%) содержанием общего азота, имеет нейтральную (6,6) и слабокислую (6,4) реакцию почвенного раствора, количество легко окисляемого углерода – от 3,2% до 2,8%.

Пахотный горизонт типичного чернозема под горчицей сильно- (8,3%) и среднегумусирован (7,3%) с очень высоким (27,7 мг/100г) и

высоким (21,3 мг/100 г) содержанием подвижного фосфора, очень высоким (24,8 мг/100 г) и высоким (16,7 мг/100 г) содержанием обменного калия, очень высоким (0,42%) и высоким (0,31%) содержанием общего азота, характеризуется нейтральной (6,7) и слабокислой (6,2) реакцией почвенного раствора, количество легко окисляемого углерода – от 2,7% до 1,9%.

Пахотный горизонт типичного чернозема под эспарцетом сильно- (8,6%) и среднегумусирован (7,3%) с очень высоким (36,3 мг/100 г) и высоким (18,9 мг/100 г) содержанием подвижного фосфора, очень высоким (26,0 мг/100 г) и высоким (15,8 мг/100 г) содержанием обменного калия, очень высоким (0,55%) и высоким (0,35%) содержанием общего азота, имеет нейтральную (6,5) и слабокислую (6,2) реакцию почвенного раствора, количество легко окисляемого углерода – от 3,1% до 2,2%.

Для интегральной оценки влияния различных сельскохозяйственных культур и типов возделывания почвы на агрохимические свойства чернозема типичного, использован многомерный метод.

Результаты дискриминантного анализа, проведенного по агрохимическим параметрам (гумус, легко окисляемый углерод, подвижный фосфор, обменный калий, степень кислотности), указывают на значимость различий агрохимического состояния почв под различными видами сельскохозяйственных культур и типами возделывания почвы при органическом земледелии (рисунок).

Наиболее значимыми показателями, определяющими различия между свойствами типичного чернозема при разных типах возделывания и видах сельскохозяйственных культур, являются гумус (Wilks' Lambda: 0,409608, $p=0,000381$), легко окисляемый углерод (Wilks' Lambda: 0,462467, $p=0,000002$), общий азот (Wilks' Lambda: 0,463594, $p=0,000002$) и степень кислотности (Wilks' Lambda: 0,369584, $p=0,025061$). Наибольшие различия по исследуемому набору агрохимических параметров почвы отмечены между участками под посевами горчицы и фацелии (квадрат расстояния Махаланобиса равен 16,3505, $p=0,00001$). Согласно полученным значениям квадрата расстояния Махаланобиса, участки под горчицей в наибольшей степени отличаются по агрохимическим свойствам от остальных исследуемых сельскохозяйственных культур. Участки, находящиеся на чистом пару и занятые зерновыми культурами не отличаются друг от друга по агрохимическим свойствам (таблица 1). По-видимому, в зернопаровом севообороте короткой ротации (чистый пар => озимые зерновые => яровые зерновые) агрохимические различия нивелируются.

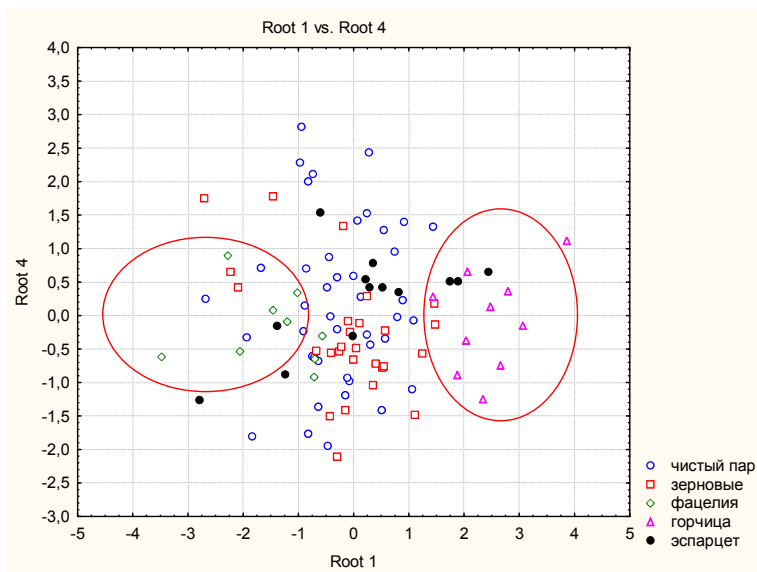


Рисунок 1 – Ординация участков при различном возделывании и видах сельскохозяйственных культур в условиях органического земледелия в плоскости двух дискриминантных осей (по агрохимическим свойствам)

Таблица 1 – Квадрат расстояния Махаланобиса между центроидами распределения агрохимических параметров чернозема типичного при разных типах возделывания и видах сельскохозяйственных культур (Wilks' Lambda: 0,3274373 approx. F (24,318) = 5,008076, p < 0,00001)

Тип возделывания и виды с.-х. культур	чистый пар	зерновые	фацелия	горчица	эспарцет
Чистый пар		0,4605 (p=0,3156)	4,1138 (p=0,0002)	8,0099 (p=0,00001)	2,8390 (p=0,0005)
Зерновые	0,4605 (p=0,3156)		4,5704 (p=0,0002)	7,5269 (p=0,00001)	2,1823 (p=0,0096)
Фацелия	4,1138 (p=0,0002)	4,5704 (p=0,0002)		16,3505 (p=0,00001)	4,5759 (p=0,0018)
Горчица	8,0099 (p=0,00001)	7,5269 (p=0,00001)	16,3505 (p=0,00001)		7,0219 (p=0,00001)
Эспарцет	2,8390 (p=0,0005)	2,1823 (p=0,0096)	4,5759 (p=0,0018)	7,0219 (p=0,00001)	

Таким образом, с помощью многомерного статистического метода установлены различия в агрохимическом состоянии типичного чернозема при различных типах возделывания почвы и видах сельскохозяйственных культур в условиях органического земледелия.

Литература

1. Григорьян, Б.Р. Оценка соответствия сельскохозяйственных предприятий Республики Татарстан требованиям органического агропроизводства / Б.Р. Григорьян, Т.Г. Кольцова, Л.М. Сунгатуллина, И.А. Сахабиев // Российский журнал прикладной экологии. – 2016. – №3. – С. 40-45.

INTEGRATED ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF AGRICULTURAL CROPS ON AGROCHEMICAL PROPERTIES OF SOILS IN ORGANIC FARMING

T.G. Koltsova, L.M. Sungatullina, A.A. Andreeva

The study results of the influence of various agricultural crops on the complex of agrochemical properties of arable horizon of typical chernozem under the conditions of organic farming in the Tatarstan Republic are presented in the article. It is shown that humus, easily oxidized carbon, total nitrogen and degree of acidity are the most significant indicators that determine the differences between the properties of typical chernozem for different types of cultivation and types of crops.

УДК 634.734:631[445.12+51]

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКОВ В МОДЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ МИКРОБНЫХ АССОЦИАЦИЙ И ВЫРАЩИВАНИИ ГОЛУБИКИ

*Л.Е. Картыжова¹, к.б.н., З.М. Алещенкова¹, д.б.н, Н.В. Короленок¹,
С.П. Антохина¹, А.П. Яковлев², к.б.н., Г.И. Булавко², к.б.н.,
Н.Б. Криницкая²*

¹Институт микробиологии НАН Беларуси, Liliya_Kartyzhova@mail.ru

²ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси,

a.yakovlev@cbg.org.by

В настоящее время очень остро стоит вопрос о восстановлении вышедших из промышленного использования земель сельскохозяйственного назначения [1]. К таким почвам относятся выработанные торфяники. До настоящего времени их рекультивация представляла собой восстановление хозяйственной ценности за счет применения минеральных удобрений и выращивания многолетних трав. Однако восстановления плодородия выработанных торфяников и, как следствие,

продуктивное возделывание сельскохозяйственных культур с получением экологически чистой и экономически выгодной продукции невозможны при использовании только минеральных удобрений и агротехнических приемов обработки почвы. Важным аспектом при разработке методов эффективной рекультивации выбывших из промышленного использования торфяных почв является тщательное изучение микробиологической активности, ботанического состава и агрохимической составляющей этих земель. На основании полученных данных разработка биотехнологии, состоящей из комплекса применяемых био- и агротехнических методов сможет обеспечить полноценное восстановление торфяной залежи. В связи с тем, что выработанные торфяники обладают достаточно низким потенциальным плодородием, повышение его может быть обеспечено посредством использования биообъектов (микробные препараты, ягодные растения сем. *Ericaceae*). Важным фактором в этом процессе является активизация микробиологической деятельности, для достижения которой необходимо разработать схему эффективного применения микробных препаратов, обеспечивающую повышение плодородия выработанных торфяников с целью получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур и повышения качества получаемой продукции.

Целью исследований было изучение влияния микробных препаратов, разработанных в Институте микробиологии НАН Беларуси, на микробценоз торфяно-болотной почвы выработанных торфяных месторождений в фитоценозе голубики.

При выращивании голубики на неплодородных выработанных торфяниках использовали серию микробных препаратов, обеспечивающих повышение плодородия почвы за счет дополнительного поступления органического вещества в почву, биологического азота и мобилизованного фосфора и ускоряющих минерализацию запаханых растительных остатков [2, 3].

В условиях модельного опыта на фоне использования микробных препаратов (Полибакт, ПолиФунКур, МаклоР) при выращивании саженцев голубики (ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси») установлено, что максимальная биогенность торфяно-болотной почвы отмечается в июне месяце в вариантах с микробным препаратом МаклоР (10% раб. р-р), составившая $5,7 \times 10^{10}$ КОЕ/г а.с. п. (июнь) и $3,45 \times 10^{10}$ КОЕ/г а.с. п. (август), минимальная – в контрольном варианте – $2,7 \times 10^7$ КОЕ/г а.с.п. (июнь) и $2,4 \times 10^9$ КОЕ/г а.с. п. (август) (рисунок).

Использование микробных препаратов оказало значительное влияние на численность микроорганизмов основных эколого-трофических

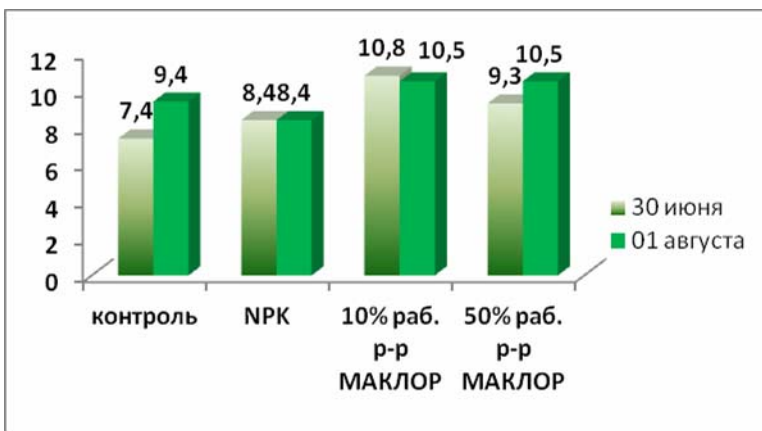


Рисунок – Биогенность торфяно-болотной почвы по вариантам опыта, Lg числа клеток

групп. Установлено, что использование микробных препаратов приводит к увеличению численности микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота на 29% и олигонитрофильных микроорганизмов – на 28% в варианте (Полибакт, ПолиФунКуР, 10% раб. р-р МаКлоР), в варианте с применением 50% раб. р-ра микробного препарата МаКлоР – к увеличению численности активных аммонифицирующих микроорганизмов, которые составили 99% от общей численности.

Необходимо отметить, что увеличение численности микроорганизмов, усваивающих минеральный азот, выявляемых на КАА, указывает на наличие минеральных форм азота и об интенсивности процессов минерализации органического вещества. Активное функционирование аммонифицирующих микроорганизмов, выявляемых на МПА в вариантах с применением микробных препаратов (Полибакт, ПолиФунКуР, 50% раб. р-р МаКлоР), свидетельствует о минерализации с помощью протеолитических ферментов, как простых, так и сложных белков с выделением содержащегося в них азота в форме аммиака. Установлено, что наиболее интенсивно в данный период процесс минерализации проходит в варианте с применением микробных препаратов: Полибакт, ПолиФунКуР, 10% раб. р-р МаКлоР, коэффициент минерализации составляет – 2,52, тогда как в контроле – 0,75, при использовании минеральных удобрений – 0,15, 50% раб. р-ра микробного препарата МаКлоР – 0,0015, что свидетельствует о доступных формах питательных веществ и завершении минерализационных процессов сложных органических соединений.

Применение микробных препаратов ускоряет процессы разложения органических растительных остатков, запаханных в почву осенью. В опытных вариантах с применением микробных препаратов степень разрушения льнополотна была выше на 8 (10% раб.р-р МаКлоР) и 27% (50% МаКлоР) по сравнению с контролем. Применение минеральных удобрений снижает активность спонтанной целлюлозоразрушающей микрофлоры на 70% по сравнению с контролем.

В результате проведенных микробиологических исследований установлено, что применение микробных препаратов при выращивании голубики на выработанных торфяниках стимулирует активность почвенной микрофлоры, способствуя:

– увеличению биогенности торфяно-болотной почвы на 3 порядка и агрономически ценной микрофлоры: микроорганизмов, усваивающих минеральные формы азота до 51%, олигонитрофильных – до 28% и активных аммонифицирующих микроорганизмов – до 20% в начале вегетации голубики;

– активации процессов минерализации как простых, так и сложных белков *в начале вегетации*.

– завершению минерализационных процессов более сложных органических соединений *в конце вегетации*.

Литература

1. Бамбалов, Н.Н. Болотообразовательные процессы на территории Белоруссии / Н.Н. Бамбалов, А.Г. Дубовец, С.Г. Беленький // Проблемы Полесья. – 1990. – Вып. 13. – С. 75-90.

2. Алешенкова, З.М. Переработка сырья растительного происхождения с использованием консорциума микроорганизмов / З.М. Алешенкова, Л.Е. Картыжова, М.Н. Мандрик-Литвинкович // Аграрная наука в инновационном развитии АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф., Уфа, 15-17 марта 2016г. / ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ; редкол. – Уфа, 2016. – С. 54-58.

3. Эффективность применения биоудобрения Полифункур при выращивании цветочных культур / З.М. Алешенкова [и др.] // Проблемы озеленения крупных городов: матер. XVII-ой Межд. науч.-практ. конф., Москва, 24-26 августа 2016 г. – М., 2016. – С.15-17.

MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF EXHAUSTED PEAT BOGS IN MODEL SYSTEM OF FIELD EXPERIMENTS AT INTRODUCTION OF MICROBIAL ASSOCIATIONS AND CULTIVATION OF BLUEBERRY

L.E. Kartyzhova, Z.M. Aleshchenkova, N.V. Korolenok, S.P. Antokhina, A.P. Yakovlev, G.I. Bulavko, N.B. Krinitskaya

It was found that introduction of microbial preparations into peat-had under blueberry plantations stimulated activity of soil microbiota, enhanced its biogenic

potential and enlarged the ratio of microbial populations representing major ecological-tropical groups: digesting mineral nitrogen up to 515, oligonitrophilic species – to 28%, active ammonifiers - to 20%, activated mineralization of simple and complex proteins at early vegetation phases of blueberry crops.

УДК 631.5:633.521

ВЛИЯНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОЙ ЧАСТИ СТЕБЛЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

*Н.В. Степанова, кандидат с.-х. наук
РУП «Институт льна»*

Кислотность почвы для льна является самым лимитирующим фактором при выборе участка для посева. Для кальциефобных культур избыток кальция и магния в почвенно-поглощающем комплексе препятствует усвоению растениями элементов питания, что приводит к нарушению обменных процессов, поражению растений различного рода хлорозами и другим нарушениям.

Физиологический оптимум кислотности почвы для льна составляет pH_{KCl} 5,0-5,5. При применении дополнительных технологических приемов возможен посев льна на почвах с кислотностью 5,6-6,0 единиц. Размещение льна на почвах с pH_{KCl} выше 6,0 резко снижает выход и соотношение фракций волокна, а также его качество.

При удовлетворительных климатических условиях вегетации и своевременном применении всех рекомендуемых технологических приемов возделывания на почве с неблагоприятной для льна кислотностью растения могут сформировать вторичные побеги и сравнительно приемлемую урожайность соломы, но ее переработка не обеспечит рентабельное производство волокна по причине низких выхода и качества.

Для объяснения негативного влияния кислотности почвы на формирование льноволокна были проведены полевые и лабораторные исследования. Лен высевали на почвах, характеризующихся разным уровнем кислотности в диапазоне pH_{KCl} от 5,0-5,5 (оптимальный), 5,6-6,0 (допустимый), 6,1-6,2 (повышенный) до 6,3-6,6 (неблагоприятный), содержанием гумуса 1,80-1,87%, подвижных форм фосфора 140-180, калия 105-160 мг/кг почвы, средним содержанием подвижных соединений бора (0,64-0,86), меди (1,7-1,9) и цинка (3,3-4,9 мг/кг почвы).

Установлено, что с увеличением pH_{KCl} с 5,0-5,5 до 6,2-6,6 в почве повышалось содержание обменного кальция с 625,9-632,7 до 750,5-779,5, обменного магния с 142,2-146,0 до 170,0-188,5, а также понижа-

лось содержание подвижного марганца с 9,6-10,3 до 1,7-3,5 мг/кг почвы.

Изменение содержания данных элементов в почвенно-поглощающем комплексе вызывало поражение льна-долгунца кальциевым хлорозом (рисунок 1). Лен, выращенный на почве с оптимальной кислотностью, в фазе «ёлочка» имел высоту 15 см и биомассу 100 растений 53,2 г. При посеве на почве с pH_{KCl} 6,2 и поражении льна кальциевым хлорозом 25% высота растений снижалась на 43%, биомасса на 45%. На почве с недопустимой кислотностью (pH_{KCl} 6,5) в результате сильного распространения кальциевого хлороза (95%) растения отставали в росте на 47%, по биомассе на 49%.

Дифференциация по морфофизиологическим параметрам роста и развития льна прослеживалась далее до уборки. В фазу ранней желтой спелости растения отставали в росте на фоне pH_{KCl} 5,9 почвы на 9%, а по биомассе 100 растений на 28%; на фоне pH_{KCl} 6,2, на 19% и 45%; на фоне pH_{KCl} 6,5 на 23% и 46% соответственно, что негативно влияло на формирование продуктивной части стебля льна-долгунца – луба.

Луб – волокнистая часть недеструктированного стебля льна долгунца, полученная после механического удаления из него древесины. Поэтому содержание луба в стебле имеет прямую связь с урожайностью волокна.

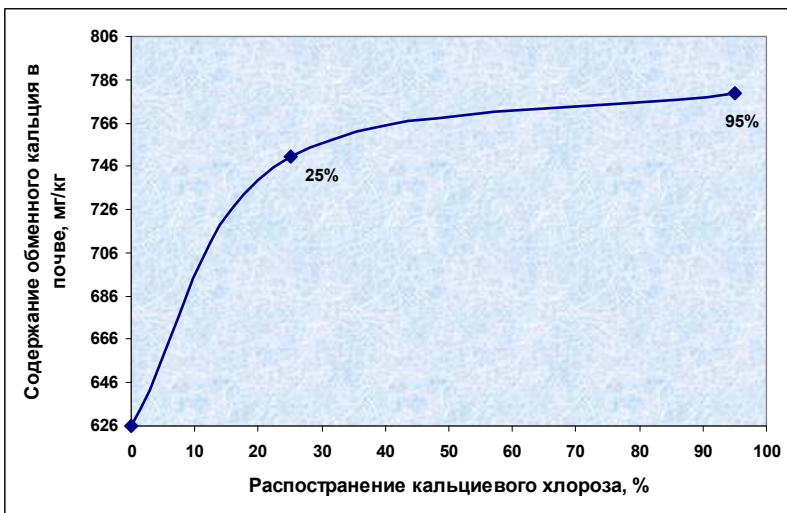


Рисунок 1 – Влияние кислотности почвенного раствора на распространение кальциевого хлороза в посевах льна-долгунца, фаза «ёлочка»

Отрицательное влияние избыточного содержания в почвенно-поглощающем комплексе карбонатов на формирование луба проявлялось уже на допустимом уровне pH_{KCl} 5,9. Площадь луба снижалась в сравнении с почвой pH_{KCl} 5,2 при pH_{KCl} 5,9 на $79,3 \text{ мм}^2$ (11,3%), pH_{KCl} 6,2 на $223,2 \text{ мм}^2$ (31,7%), pH_{KCl} 6,5 на $390,6 \text{ мм}^2$ (55,5%) (рисунок 2).

На почве с оптимальной кислотностью сформировался луб из плотно сложенных волокнистых пучков многогранной формы площадью $402,9 \text{ мм}^2$. При допустимой регламентом кислотности почвы (pH_{KCl} 5,9) общая площадь волокнистых пучков в стебле снижалась на $57,3 \text{ мм}^2$ (14,2%). Сформированные пучки были менее плотные и содержали элементарные волокна, характеризующиеся меньшим размером, но большим внутренним просветом.

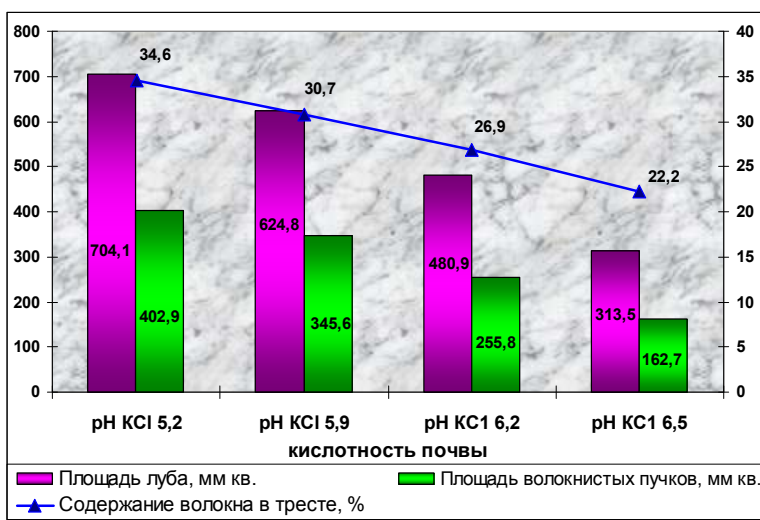


Рисунок 2 – Влияние кислотности почвы на формирование продуктивной части стебля льна-долгунца

На почве с повышенным уровнем pH_{KCl} 6,2-6,5 в стеблях формировались рыхлые пучки, общая площадь которых составила $162,7-255,8 \text{ мм}^2$ (снижение к оптимальной кислотности 36,5-59,6%). Элементарные волокна в пучках были не однотипные по величине и форме с большими просветами ($43,2-45,9 \text{ мкм}^2$). По отношению к оптимальному уровню кислотности размер волокон был меньше на 10-14%. Не плотное расположение волокон в пучке свидетельствует о низкой разрывной нагрузке технического волокна. А небольшое количество пуч-

ков с большими разрывами между элементарными волокнами – это признак низкого содержания волокна в стеблях льна.

В конечном итоге из возможных 34,6% волокна в тресте на почве с допустимым pH_{KCl} 5,9 сформировалось 30,7% волокна. При посеве льна на почве с повышенным уровнем pH_{KCl} 6,2 установлено снижение содержания волокна до 26,9%, с pH_{KCl} 6,5 – до 22,2%.

EFFECT OF SOIL ACIDITY ON PRODUCTIVE PART FORMATION OF FLAX STEMS

N.V. Stepanova

The influence of the increased content of carbonates in the soil-absorbing complex on flax fiber formation was studied. The degree and causes of fiber decrease in the trust during flax cultivation on soils characterized by different acidity levels were established. The increased pH level of the soil led to changes in the morphological and anatomical parameters of flax stems, decrease in the bast area by 31.7-55.5% and in the area of fibrous bundles in stems by 36.5-59.6%.

УДК 633.11«324»:631[559+576+51](476)

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

И.В. Сацюк, кандидат с.-х. наук

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Igros@yandex.ru

Формирование урожайности и качества зерна озимой пшеницы, как и других зерновых культур, происходит под влиянием метеорологических и агротехнических факторов, действующих как отдельно, так и во взаимодействии друг с другом. Качество зерна пшеницы согласно ГОСТ 9353-90 – это совокупность свойств зерна, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением.

Исследования проводили в 2013-2016 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Предшественник – озимый рапс. Повторность – четырехкратная с учетной площадью делянки 10 м². Гумус (по Тюрину) 2,67-3,03%, pH (KCl) 5,44-6,03, подвижные формы P₂O₅ и обменного K₂O (по Кирсанову) – соответственно 262-236 и 330-366 мг/кг почвы. Объектом исследования является сорт озимой пшеницы *Элегия*.

Все семена были протравлены протравителем баритон, КС в норме 1,5 л/т. Фосфорные и калийные удобрения ($P_{75}K_{120}$) во всех вариантах внесены общим фоном. Также общим фоном внесено N_{130} , в т.ч. N_{20} с осени вместе с фосфорными удобрениями, при возобновлении весенней вегетации N_{60} , в фазу конец кушения – начало выхода в трубку N_{50} . На интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы при появлении флагового листа было дополнительно внесено N_{40} .

Посевы были обработаны гербицидом алистер, МД в норме 0,6 л/га. На обоих уровнях интенсификации была проведена обработка посевов фунгицидом солигор, КЭ (0,7 л/га) в 2014-15 гг. и зантара, КЭ (0,8 л/га) в 2016 г. в фазу флагового листа. На интенсивной технологии возделывания на фоне повышения уровня азотного питания до 170 кг/га д.в. дополнительно проводили обработку ретардантом моддус, КЭ в половинной норме (0,2 л/га) в фазу конец кушения – начало выхода в трубку, также на интенсивной технологии возделывания проводили дополнительную защиту колоса фунгицидом фалькон, КЭ (0,6 л/га) в 2014-15 гг. и прозаро, КЭ (0,8 л/га) в 2016 г. в фазу начала цветения.

Метеорологические условия в годы исследований существенно различались между собой по температурному режиму, количеству, характеру и периодичности выпадения осадков, что способствовало более объективной оценке изучаемых сортообразцов озимой пшеницы. Наиболее благоприятные условия для формирования урожайности сложились в 2013-2014 г., наиболее экстремальные – в 2014-2015 г. из-за недостатка влаги в отдельные периоды роста и развития растений озимой пшеницы, обусловленные малоснежной зимой и малым количеством осадков, выпавших в период весенне-летней вегетации.

Анализ полученных результатов свидетельствует о положительной отзывчивости сорта озимой пшеницы *Элегия* на повышение уровня интенсификации. Как видно из таблицы 1, при возделывании озимой пшеницы сорта *Элегия* по обычной технологии возделывания урожайность в зависимости от года исследований изменялась от 61,5 до 77,0 ц/га. В среднем за годы исследований она составила 70,9 ц/га, что на 7,5 ц/га меньше, чем при возделывании по интенсивной технологии. При этом увеличение уровня урожайности наблюдалось во все годы исследований, независимо от сложившихся метеорологических условий.

Содержание белка в зерне является косвенным показателем хлебопекарных свойств зерна пшеницы. Для выпечки дрожжевого хлеба содержание белка в зерне должно превышать 12%.

Таблица 1 – Урожайность, содержание сырого белка и сырой клейковины озимой пшеницы сорта *Элегия* в зависимости от года исследований и уровня интенсификации технологии возделывания

Показатель	Обычная технология				Интенсивная технология			
	2014	2015	2016	среднее	2014	2015	2016	среднее
Урожайность, ц/га	77,0	61,5	74,1	70,9	82,5	76,8	76,0	78,4
Сырой белок, %	14,2	14,6	13,9	14,2	15,2	16,9	16,2	16,1
Сырая клейковина, %	28,8	33,9	31,8	31,5	32,0	38,5	38,3	36,3

В зависимости от погодных условий года и уровня интенсификации содержание сырого белка в зерне озимой пшеницы колебалось от 13,9 до 16,9% (таблица 1). Содержание сырого белка в зерне озимой пшеницы при обычной технологии возделывания в зависимости от года изменялось от 13,9 до 14,6%, в среднем составило 14,2%. Повышением уровня интенсификации удалось добиться увеличения содержания сырого белка в зависимости от года исследований до 15,2-16,9%, или в среднем по опыту на 1,9%, что составило 16,1%. Таким образом, содержание сырого белка в зерне озимой мягкой пшеницы сорта *Элегия* не ограничивало возможность его использования в хлебопечении.

Содержание сырой клейковины является важнейшей характеристикой в оценке хлебопекарных свойств зерна, поскольку отвечая за газообразующую способность теста, влияет на объемный выход хлеба.

Содержание сырой клейковины в зерне изменялось от 28,8 до 38,5%. При возделывании озимой пшеницы по обычной технологии содержание сырой клейковины в зависимости от года составило 28,8-33,9%, в среднем 31,5%. При повышении уровня интенсификации содержание сырой клейковины увеличилось до 32,0-38,5%, в среднем до 36,3%.

Таким образом, результаты проведенных исследований в 2013-2016 годах в Центральной агроклиматической зоне республики подтвердили возможность выращивания высококачественного зерна озимой пшеницы, пригодной для использования в хлебопечении.

В качестве числового показателя для определения тесноты (силы) и направления связи исследуемых факторов мы использовали коэффициент корреляции, обозначаемый буквой *r*. Проведенный анализ показал, что наибольшее влияние на урожайность ($r=0,59$), содержание сы-

рого белка ($r=0,87$) и сырой клейковины ($r=0,68$) озимой пшеницы сорта *Элегия* оказал уровень интенсификации технологии возделывания (таблица 2). Условия года исследований показали среднюю взаимосвязь только с содержанием сырой клейковины ($r=0,54$). Содержание сырого белка и сырой клейковины между собой находятся в тесной взаимосвязи ($r=0,88$). В то же время из данной таблицы видно, что содержание сырого белка в зерне озимой пшеницы по сравнению с содержанием сырой клейковины является более постоянным показателем качества зерна, существенно увеличить который можно только за счет повышения уровня интенсификации технологии возделывания.

Таблица 2 – Корреляционный анализ зависимости урожайности, содержание сырого белка и сырой клейковины озимой пшеницы сорта Элегия, r

Показатель	Урожайность, ц/га	Сырой белок, %	Сырая клейковина, %
Сырой белок, %	0,27	-	-
Сырая клейковина, %	-0,07	0,88	-
Условия года	-0,29	0,13	0,54
Технология	0,59	0,87	0,68

Расширение диапазона изменчивости признаков может привести к ослаблению или усилению корреляционных связей. Тем не менее, знание корреляционных связей позволяет оптимизировать выбор методов с целью получения максимально точной оценки при планировании урожайности и качества зерна.

EFFECT OF CULTIVATION CONDITIONS ON YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN IN THE CENTRAL PART OF THE REPUBLIC OF BELARUS

I.V. Satsyuk

The results of three-year researches of the study on the effect of year conditions and cultivation technology intensification levels on the yield and quality of winter wheat grain var. *Elegia* are presented in the paper. The intensification levels of cultivation technologies had the highest influence on the yield ($r=0.59$), crude protein content ($r=0.68$), and crude gluten content ($r=0.68$). The conditions of the year of the researches showed medium association only with the crude gluten content ($r=0.54$).

УДК 633.14:664.746

ОЦЕНКА ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ СОРТОВ РЖАНОЙ МУКИ С ПОМОЩЬЮ ПОКАЗАТЕЛЯ ВЯЗКОСТИ ВОДНОГО ЭКСТРАКТА

Н.А. Яшина, А.В. Осипова, кандидат с.-х. наук

А.А. Гончаренко, академик РАН

ФГБНУ «Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка», 143026, Московская обл., e-mail: yashina-nat@yandex.ru

Высокая ценность ржаного хлеба обусловлена особенностями химического состава зерна ржи, белок которого содержит больше таких незаменимых аминокислот как лизин, треонин, валин, аргинин и фенилаланин, а по количеству клетчатки и витаминов В₂ и Р значительно превосходит пшеницу. Неслучайно в Германии, Беларуси, Польше и Скандинавских странах ржаные продукты зачислены в группу здорового и диетического питания. Весомый вклад в повышение рентабельности ржи и спроса на нее в РФ должна внести селекция, главная задача которой – существенное улучшение возделываемых сортов ржи и расширение сферы хозяйственного использования зерна этой культуры [1].

Методом разнонаправленного отбора можно изменить биохимическую структуру некрахмальных полисахаридов в соответствии с задачами селекции. Зернофуражная рожь в отличие от хлебопекарной должна иметь низкое содержание пентозанов, а содержание протеина должно быть высоким. Эти два признака кормовой ржи имеют достаточно высокую генетическую изменчивость. В нашей стране до последнего времени не проводились целенаправленные исследования влияния в области связи между показателями вязкости водного экстракта (ВВЭ) и сортами ржаной муки. В связи с этим целью нашей работы стала оценка хлебопекарных свойств сортов ржаной муки с помощью показателя ВВЭ.

Исследования проводили в 2015-2016 гг. в селекционном севообороте ФГБНУ «Московский НИИСХ «Немчиновка» (Московская область). Объектом исследования послужили созданные методами селекции популяционные сорта озимой ржи *Альфа* и *Московская 12*, на базе которых методом дивергентного отбора были получены популяции с контрастной (ВВЭ): низковязкие (НВ), полученные при минус-отборе, средневязкие (СВ), полученные на базе исходных популяций без отбора и высоковязкие (ВВ), полученные при плюс-отборе. Из них

получили три сорта муки – сеяную (63%), обдирную (87%) и цельно-смолотую (100%).

Помол для получения сеяной и обдирной муки проводили на лабораторной мельнице «Quadrumat Senior» с расстановкой сит по схеме, соответствующей нужному выходу муки. Цельносмолотую получили на лабораторной мельнице «Kamas Slogo 120» с ситовым контролем 0,8 мм.

Поскольку прямая оценка количественного содержания водорастворимых пентозанов в зерне ржи является сложной и трудоемкой, нами были взяты косвенные методы оценки, основанные на измерении вязкости водного экстракта, измеряемой в сантипуазах (сП) на роторном вискозиметре VT5L/R [2].

Оценку хлебопекарных качеств проводили безопасным методом пробной лабораторной выпечки подового и формового хлеба [3] в модификации лаборатории. Оценивали признаки: отношение Н/Д, объемный выход (см³), цвет и пористость мякиша.

Установлено, что показатель ВВЭ повышается с увеличением сортности муки (таблица). Это объясняется тем, что в процессе производства сеяной муки вместе с отрубями удаляются почти все пентозаны, находящиеся в наружных слоях зерновки. В результате доля пентозанов, находящихся внутри эндосперма, существенно возрастает. Эти пентозаны относятся к водорастворимой фракции, что подтверждается резким увеличением ВВЭ в сеяной муке по сравнению с цельносмолотой. Данная закономерность наблюдается независимо от сорта ржи и селекционного отбора по признаку ВВЭ.

Выявлено, что популяции с высокой ВВЭ имеют лучшую формоустойчивость и внешний вид подового хлеба по сравнению с низковязкими, которые сильно расплываются. Коэффициент корреляции между ВВЭ и показателями Н/Д и общей оценкой внешнего вида подового хлеба составил соответственно $r=0,87 \pm 0,12$ и $r=0,80 \pm 0,15$, что существенно при 1% уровне значимости. Так, в среднем по сортам муки соотношение высоты и диаметра хлеба у ВВ форм составил 0,41 у сорта Альфа и 0,43 – у сорта Московская 12, что на 0,31 и 0,15 раза выше по сравнению с НВ популяцией. При этом оценка подового хлеба у ВВ образцов составила 4,5-4,6 баллов, что на 2,1 балла выше у сорта Альфа и на 0,7 баллов – у сорта Московская 12.

Отсев отрубистых частей зерна позволил получить лучше подовой хлеб у ВВ и СВ форм ржи независимо от ее сорта. Формоустойчивость хлеба из сеяной муки этих образцов была наилучшей (Н/Д=0,31-0,48).

В наших опытах объемный выход формового хлеба увеличивался с понижением ВВЭ и снижением количества отрубей в муке. Так, объ-

Таблица – Технологические свойства ржаной муки (среднее за 2015-2016 гг.)

Сорт	Сорт муки	% выхода	Вязкость, сП	Об. вых., см ³	Мякиш, балл		Подовой хлеб	
					цвет	пористость	Н/D	балл
Альфа НВ	цельн	100	1,4	314	3,4	3,3	0,12	2,5
	обдир	87	1,5	363	3,6	3,0	0,10	2,4
	сеян	63	1,8	367	3,8	3,4	0,09	2,5
Альфа СВ	цельн	100	5,0	300	4,3	3,9	0,29	4,1
	обдир	87	7,8	337	4,4	4,4	0,32	4,2
	сеян.	63	8,2	344	4,8	4,9	0,31	4,0
Альфа ВВ	цельн	100	11,3	273	4,3	3,9	0,39	4,8
	обдир	87	23,2	323	4,5	4,4	0,39	4,5
	сеян.	63	17,9	320	4,7	4,8	0,44	4,7
Моск.12 НВ	цельн	100	3,1	304	3,9	3,3	0,29	3,7
	обдир	87	3,5	317	4,0	4,2	0,28	3,9
	сеян.	63	3,9	365	4,6	4,4	0,27	3,8
Моск.12 СВ	цельн	100	5,2	320	4,2	3,7	0,32	3,9
	обдир	87	8,0	340	4,5	4,4	0,35	4,0
	сеян.	63	8,7	330	5,0	4,9	0,40	4,2
Московская 12 ВВ	цельн.	100	13,6	314	4,1	3,3	0,39	4,1
	обдир	87	22,9	317	4,3	4,3	0,43	4,5
	сеян.	63	17,9	330	4,8	4,7	0,48	4,8

емный выход хлеба из 100 г сеяной муки составил в среднем 343 см³, что на 39 см³ выше, чем у хлеба из цельносомлотой муки. Это связано с тем, что водорастворимые пентозаны обладают высокой водопоглотительной способностью, что делает их водные растворы вязкими. Высокое водопоглощение ржаной муки положительно влияет на вязкость водно-мучной суспензии, увеличивает выход теста, способствует лучшему его подъему.

Установлена корреляционная зависимость между ВВЭ и внешним видом мякиша формового хлеба: коэффициент корреляции с цветом составил $r=0,60 \pm 0,20$, а с пористостью $r=0,55 \pm 0,21$. У НВ популяций мякиш имел темный цвет и крупные поры, что снижает хлебопекарные достоинства. Также у них наблюдается вогнутая форма корки, что недопустимо в хлебопечении. С увеличением ВВЭ цвет мякиша становится светлее, а пористость более мелкой, равномерной и эластичной, а поверхность корки правильной, овальной формы. Процент выхода муки отрицательно влиял на пористость мякиша формового хлеба (ри-

сунок). Пористость была низкой у хлеба из цельносмолотой муки, а лучше – из сеяной. Этого и следовало ожидать, так как для сеяной муки характерно более высокое содержание крахмала, а он лучше набухает, что положительно влияет на развитие структуры мякиша.

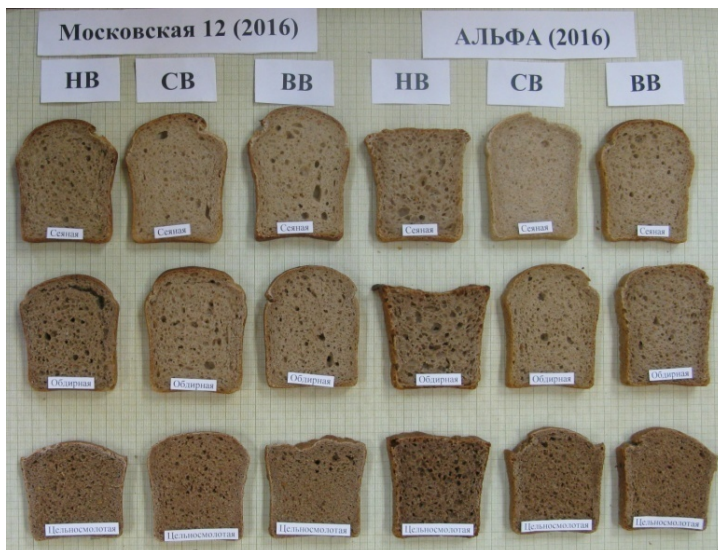


Рисунок – Пробная лабораторная выпечка формового хлеба

Таким образом, методом целенаправленной селекции озимой ржи по признаку ВВЭ можно улучшить хлебопекарные качества зерна. При низком проценте выхода муки значительно возрастает доля водорастворимых пентозанов и повышается уровень ВВЭ. В результате сеяная мука в сравнении с цельносмолотой имеет лучшую формоустойчивость подового хлеба, объемный выход формового хлеба, а также пористость и более светлый цвет мякиша.

Литература

1. Гончаренко, А.А. Актуальные вопросы селекции озимой ржи. – М., 2014. – 372 с.
2. Тимошенко, А.С. Адаптация роторного вискозиметра VT5L/R к определению относительной ВВЭ зернового шрота озимой ржи / А.С. Тимошенко, А.А. Гончаренко, Е.Н. Лазарева // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – №5. – С.110-115.
3. Василенко, И.И. Оценка качества зерна / И.И. Василенко, В.И. Комаров Справочник. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.

EVALUATION OF BAKING QUALITIES OF RYE FLOUR VARIETIES USING VISCOSITY WATER EXTRACT

N.A. Yashina, A.V. Osipova, A.A. Goncharenko

The high viscosity populations of such winter rye varieties as Alfa and Moskovskaya 12 had the best baking qualities of grain. The thin ground flour (screening meal) in comparison with the flour of rough grinding (whole meal) differed by higher H/D relation, volumetric output and porosity of square loaf crumb.

УДК 633.11«324»:581.1:631.53

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ ВЕГЕТАЦИИ

*В.В. Холодинский, канд. с.-х. наук, В.Н. Безлюдный, канд. биол. наук,
И.С. Акулич*

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
e-mail: adaptiv@tut.by*

Для формирования урожая растения потребляют определенное количество питательных элементов в различных соотношениях. Это зависит от наследственной природы растений, применения удобрений и условий внешней среды. Химический состав растений непостоянен в течение вегетации. В начальные фазы роста и развития поглощение элементов питания культурой значительно опережает синтез ими органических веществ, поэтому содержание элементов питания в этот период выше, чем в конце вегетации. Кроме того, растения во второй половине вегетации теряют некоторые элементы, прежде всего калий. Потери элементов питания объясняются отмиранием и опадением старых листьев, а потери калия – еще и вымыванием дождями из надземных органов. По химическому составу судят об обеспеченности растений питательными веществами (растительная диагностика). Его используют для расчета хозяйственного выноса и доз удобрений, а также для контроля за качеством растениеводческой продукции [1, 3, 4].

Опыты проводили на дерново-подзолистой связносупесчаной почве. Агрохимические показатели пахотного горизонта: pH_{KCl} 5,55-5,98, гумус – 3,44-3,94%, фосфор – 269-278 мг/кг, калий – 234-410 мг/кг. Глубина пахотного горизонта 22 см. Предшественник злаково-крестоцветные однолетние смеси на сидерат. Повторность опыта четырехкратная. Учетный размер делянки 44 м².

Все необходимые наблюдения проводили по общепринятым в растениеводстве методикам. Обработку опытных данных проводили рег-

рессионным и дисперсионным методами статистического анализа [2]. Определение содержания основных элементов питания (N , P_2O_5 и K_2O) проводили с использованием сканирующего спектрометра NIRS 5000.

Объектом исследований являлась озимая пшеница (сорт *Августина*). Возделывание озимой пшеницы осуществляли по трем технологиям, условно называемым традиционная (ТТ), интенсивная (ИТ) и прогрессивная (ПТ). Фосфорно-калийные удобрения вносили общим фонном с осени под зяблевую вспашку в дозе $P_{60}K_{90}$. Различия в технологиях возделывания озимой пшеницы обусловлены отличающимися дозами азота (от 90 кг/га д.в. в ТТ до 150 кг/га д.в. в ПТ) и схемой применения фунгицидов и регуляторов роста в период вегетации.

Согласно оценке обеспеченности озимой пшеницы минеральным питанием, проведенной в период вегетации растений, содержание азота и фосфора в надземной массе по всем технологиям возделывания находилось в пределах оптимальных значений, а калия – выше оптимума (таблица). Максимальное содержание элементов питания в растениях озимой пшеницы приходилось на фазу начала выхода в трубку. В среднем за 2015-2016 гг. содержание азота по вариантам опыта изменялось в интервале 3,60-4,30%, фосфора – 1,22-1,31%, а калия – 6,58-7,67%. В последующие фазы вегетации накопление органического вещества растениями шло интенсивнее, чем поглощение питательных веществ из почвы, поэтому концентрация их в сухом веществе за счет нарастания биомассы снижалась и к началу налива зерновки составила: азота 1,55-1,78%, фосфора 0,52-0,56%, калия 2,78-3,03%.

По мере повышения уровня интенсификации технологии возделывания озимой пшеницы возрастал сбор сухого вещества, и увеличивалось потребление элементов питания.

Необходимо отметить, что содержание фосфора в растениях озимой пшеницы в сравнении с азотом и калием относительно невелико и в меньшей степени подвержено изменением в период вегетации. Так, если за период от стадии выхода в трубку до фазы налива зерновки абсолютное содержание азота в сухом веществе растений озимой пшеницы уменьшилось соответственно на 2,07-2,74%, калия – на 3,67-4,89%, то фосфора только на 0,69-0,79%.

Минимальное количество азота и фосфора в течение всего вегетационного периода накапливалось в растениях озимой пшеницы при выращивании по интенсивной технологии.

Прогрессивная технология возделывания озимой пшеницы в сравнении с интенсивной и традиционной повышала потребление пита-

Таблица – Нарастание надземной массы и потребление элементов питания озимой пшеницей при различных технологиях возделывания (среднее за 2015-2016 гг.)

Технология возделывания	Абс. сухая масса, ц/га	Содержание в абсолютно-сухом веществе, %			Потребление, кг/га		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>BBCH 30-31</i>							
ТТ	14,9	4,17	1,30	7,61	62,1	19,4	113,4
ИТ	15,0	3,62	1,22	6,58	54,3	18,3	98,7
ПТ	18,3	4,30	1,31	7,67	78,7	24,0	140,4
<i>Оптимум:</i>		<i>3,5-4,5</i>	<i>0,9-1,4</i>	<i>4,0-4,8</i>			
<i>BBCH 32-34</i>							
ТТ	24,9	3,35	0,99	5,88	83,4	25,9	146,4
ИТ	28,4	3,10	1,05	5,84	88,0	29,8	165,8
ПТ	28,6	3,40	1,04	6,38	97,2	29,7	182,4
<i>Оптимум:</i>		<i>3,0-4,2</i>	<i>0,8-1,2</i>	<i>3,9-4,5</i>			
<i>BBCH 34-37</i>							
ТТ	31,8	2,86	1,00	5,74	90,9	31,8	182,5
ИТ	36,2	2,65	0,90	5,56	95,9	32,6	201,3
ПТ	37,9	2,75	0,98	6,09	104,2	37,1	230,8
<i>Оптимум:</i>		<i>2,3-3,5</i>	<i>0,7-1,2</i>	<i>3,5-4,1</i>			
<i>BBCH 39-42</i>							
ТТ	45,7	2,39	0,84	5,51	109,2	38,4	251,8
ИТ	46,4	2,38	0,81	5,63	110,4	37,6	261,2
ПТ	48,2	2,42	0,78	5,41	116,6	37,6	260,8
<i>Оптимум:</i>		<i>2,1-2,9</i>	<i>0,6 -1,1</i>	<i>3,1-3,9</i>			
<i>BBCH 45-49</i>							
ТТ	53,3	2,02	0,67	4,54	107,7	35,7	242,0
ИТ	55,9	1,96	0,67	4,73	109,6	37,5	264,4
ПТ	58,7	1,95	0,70	3,91	114,4	41,1	229,5
<i>Оптимум:</i>		<i>1,7-2,6</i>	<i>0,6-1,1</i>	<i>3,0-3,7</i>			
<i>BBCH 59-69</i>							
ТТ	65,7	1,78	0,56	3,03	116,9	36,8	199,1
ИТ	71,5	1,55	0,53	2,91	110,8	37,9	208,1
ПТ	79,2	1,56	0,52	2,78	123,6	41,2	220,2
<i>Оптимум:</i>		<i>1,5-2,5</i>	<i>0,6-1,0</i>	<i>3,0-3,4</i>			

тельных веществ, которое в фазу цветения – начала налива зерна составляло: азота – 123,6; фосфора – 41,2 и калия – 220,2 кг/га.

На основе полученных результатов можно сделать вывод, что положительное влияние на поступление элементов питания в растения

озимой пшеницы оказало степень интенсификация технологии возделывания (внесение повышенных доз азотных удобрений, защита посевов от болезней и сорняков, применение регуляторов роста). Под влиянием этих факторов потребление питательных веществ растениями озимой пшеницы сопровождалось увеличением сбора сухого вещества и повышением в нем содержания азота, фосфора и калия.

Литература

1. Берестов, И.И. Потребление азота яровой пшеницей в зависимости от технологии возделывания и сорта / И.И. Берестов, О.С. Красноцкая // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси: Тез. Юбил. Межд. науч.-практ.конф., посвященному образованию Института земледелия; 29 июня 2007 г., г. Жодино / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 230-233.

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

3. Лапа, В.В. Система применения удобрений: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Агрохимия и почвоведение», «Защита растений и карантин» / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапы – Гродно : ГГАУ, 2011. – 418 с.

4. Микулич, И.С. Состав и вынос элементов питания урожаем яровой пшеницы при различной обеспеченности фосфором дерново-подзолистой супесчаной почвы. [Электронный ресурс]. – 2001. – Режим доступа: http://aw.belal.by/russian/science/soilandagro_pdf/46/46-14.pdf Дата доступа: 13.02.2017.

DYNAMICS OF NUTRIENT CONTENT AND NUTRITIONAL UTILIZATION IN WINTER WHEAT IN THE FIRST HALF OF VEGETATION PERIOD

V.V. Kholodinsky, V.N. Bezlyudny, I.S. Akulich

УДК 633:11«321»:631:81.338

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК МИКРОУДОБРЕНИЯМИ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ

*К.М. Олейник, А.В. Давидюк, Л.В. Худолый, кандидаты с.-х. наук,
ННЦ «Институт земледелия НААН», Украинский Институт экспертизы сортов растений, г. Киев, Украина, katerina_oleunik@mail.ru*

Пшеница озимая является ведущей сельскохозяйственной культурой в Украине. Увеличение производства высококачественного продовольственного зерна этой культуры – одна из основных задач в разви-

тии сельского хозяйства. Для ее решения необходимо разрабатывать новые элементы технологий, усовершенствовать и внедрять высокоэффективные конкурентоспособные технологии выращивания пшеницы озимой, которые базируются на сбалансированной системе удобрений, обеспечивающей оптимальные условия роста и развития растений на протяжении вегетации. Для обеспечения растений элементами питания на основных этапах органогенеза пшеницы озимой, когда растения имеют наибольшую потребность в них и активно их усваивают, а также повышения продуктивности и качества зерна, большое значение имеет не только основное внесение удобрений, но и внекорневые подкормки комплексными удобрениями, обогащенными микроэлементами [1-3].

Исследования проводили в 2011-2013 гг. в опытном хозяйстве «Чабаны» в долгосрочном стационарном опыте отдела адаптивных интенсивных технологий зерновых колосовых культур и кукурузы ННЦ «Институт земледелия НААН» в восьмипольном зернопропашном севообороте. Почва темно-серая оподзоленная крупнопылеватая легкосуглинистая с низким уровнем содержания азота, высоким фосфора и повышенным калия. Высевали сорт пшеницы озимой *Бенефис*. Предшественник – горох.

В опыте изучали модели технологий выращивания, которые отличались дозами внесенных минеральных удобрений и применением соломы предшественника: 1. без удобрений (контроль); 2. солома предшественника (фон); 3. фон + $P_{45}K_{45} + N_{30(II)} + N_{30(IV)}$; 4. фон + $P_{90}K_{90} + N_{30(II)} + N_{60(IV)} + N_{30(VIII)}$; 5. фон + $P_{135}K_{135}N_{60(II)} + N_{75(IV)} + N_{45(VIII)}$. 6. $P_{90}K_{90} + N_{30(II)} + N_{60(IV)} + N_{30(VIII)}$. Фосфорные и калийные удобрения вносили под основную обработку почвы, азотные – в подкормки на основных этапах органогенеза по Куперман. В этих моделях технологий проводились внекорневые подкормки Плантафолом на II, IV, VI и VIII этапах органогенеза в дозе 2 кг/га, которые сравнивались с моделями технологий без внекорневых подкормок. Система защиты растений, кроме протравливания семян, предусматривала комплекс мероприятий против сорняков, болезней и вредителей с учетом экономических порогов вредоносности вредных организмов.

Результаты исследований показали эффективность технологий выращивания пшеницы озимой, включающих внесение возрастающих доз минеральных удобрений как на фоне заделки соломы предшественника, так и без нее. Так, при внесении $P_{45}K_{45} + N_{30(II)} + N_{30(IV)}$ на фоне побочной продукции предшественника прибавка урожайности составляла 1,8 т/га. Увеличение дозы удобрений в три раза позволило увеличить прирост урожая до 2,85 т/га по сравнению с урожаем на

контроле (без удобрений) – 3,39 т/га. Прибавка от заделки только побочной продукции предшественника составляла 0,34 т/га. Применение минеральных удобрений в дозе $P_{90}K_{90} + N_{30(II)} + N_{60(IV)} + N_{30(VIII)}$ на фоне заделки побочной продукции предшественника было более эффективным по сравнению с внесением одних минеральных удобрений в той же дозе. Прибавка урожая составила 0,37 т/га.

Включение в технологию выращивания пшеницы озимой такого технологического приема как внекорневая подкормка растений комплексными удобрениями, содержащими макро- и микроэлементы, способствовала улучшению питания растений на основных этапах органогенеза и в конечном итоге приводила к повышению продуктивности посева. Так, применение Плантафола повышало урожайность от 3,66 т/га в варианте без удобрений до 4,22 т/га, где вносили использовали только солому предшественника. В варианте с внесением $P_{135}K_{135}N_{60(II)} + N_{75(IV)} + N_{45(VIII)}$ на фоне побочной продукции предшественника урожайность составила 6,71 т/га. Прибавки урожайности изменялись от 0,27 т/га до 0,49 и 0,47 т/га соответственно.

Наиболее высокую продуктивность посева (6,71 т/га) обеспечивала технология, предусматривающая внесение минеральных удобрений в дозе $P_{135}K_{135}N_{60(II)} + N_{75(IV)} + N_{45(VIII)}$ на фоне заделки побочной продукции предшественника и внекорневой подкормки Плантафолом.

Внесение минеральных удобрений не только способствовало росту урожайности пшеницы озимой, но и улучшало качество зерна. При внесении $P_{45}K_{45} + N_{30(II)} + N_{30(IV)}$ содержание белка в зерне было 13 %, клейковины 28,6 % по сравнению с 11,6 % белка и 23,4 % клейковины в варианте без удобрений. Увеличение доз внесенных удобрений до $P_{90}K_{90} + N_{30(II)} + N_{60(IV)} + N_{30(VIII)}$ и $P_{135}K_{135}N_{60(II)} + N_{75(IV)} + N_{45(VIII)}$ способствовало повышению содержания белка в зерне до 13,7 и 14,5 %, а клейковины до 31,5 и 32,9 %. Сбор белка, а также клейковины возрастал с 0,67 т/га и 1,68 т/га до 0,91 т/га и 2,05 т/га против 0,39 т/га и 0,79 т/га в контроле. Применение Плантафола приводило к повышению белковости зерна на 0,2-0,6 % и на 0,6-1,4 % содержания клейковины. Зерно с наиболее высокими показателями белка и клейковины получено при выращивании по технологии с внесением $P_{135}K_{135}N_{60(II)} + N_{75(IV)} + N_{45(VIII)}$ на фоне заделки побочной продукции предшественника и применения Плантафола на основных этапах органогенеза. Стекловидность такого зерна составляла 95 %, показатель седиментации 43 против значения этих показателей 63 % и 27 в контроле (без удобрений) соответственно.

Таким образом, технологии выращивания пшеницы озимой, включающие внесение возрастающих доз удобрений на фоне заделки по-

бочной продукции (соломы) предшественника и внекорневых подкормок Плантафолом способствовали росту урожайности зерна и повышению его качества. Наиболее эффективной была модель технологии, при которой вносили $P_{135}K_{135}N_{60(III)} + N_{75(IV)} + N_{45(VIII)}$ на фоне заделки побочной продукции предшественника и внекорневой подкормки Плантафолом, позволившей получить урожайность 6,71 т/га зерна, в котором содержалось 14,8 % белка и 34,5 % клейковины.

Литература

1. Оничко, В.І. Ефективність застосування комплексних водорозчинних добрив на посівах пшениці озимої / В.І. Оничко, С.І. Бердін, О.А. Коваленко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія. – 2013. – Вип. 3. – С. 110-114.

2. Бикін, А.В. Роль оптимізації живлення та удобрення пшениці озимої шляхом позакореневого підживлення на фоні твердих добрив у підвищенні якості зерна, борошна і хліба в умовах правобережного Лісостепу України / А.В. Бикін, Н.П. Бордюжа, В.І. Ярешко та інш. // Науковий вісник нац. університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агронія. – 2010. – № 149. – С. 96-108.

3. Глущенко, Л.Д. Ефективність застосування водорозчинних добрив під основні сільськогосподарські культури за умов зміни клімату / Л.Д. Глущенко, Р.В. Олєпир, О.І. Леня та ін. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – № 3. – С. 89-92.

EFFICIENCY OF FOLIAGE APPLICATION OF MICROFERTILIZERS IN TECHNOLOGY OF WINTER WHEAT GROWING

K.M. Oliinyk, A.V. Davydiuk, L.V. Khudolii

The research results of the influence of winter wheat growing technology models of Benefis variety on yield and grain quality are presented. The efficiency of foliar feeding with Plantafol for winter wheat is shown.

УДК 633:632.937

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА АГРОМИК В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

*Е.А. Соловьева, канд. биол. наук, З.М. Алещенкова, доктор биол. наук
Институт микробиологии НАН Беларуси, ekatya@tut.by*

В настоящее время расширяется использование экологически безопасных биотехнологий повышения продуктивности растений, основанных на применении микробных препаратов комплексного действия. Положительное воздействие микроорганизмов на растения происходит

за счет фиксации атмосферного азота, солюбилизации почвенных фосфатов, продуцирования биологически активных веществ, биоконтроля фитопатогенов и др.

В последние годы в Республике Беларусь активизировались работы по интродукции цветочных, хвойных и лиственных древесно-кустарниковых растений для развития промышленного цветоводства и озеленения городских территорий. Для получения здорового и качественного посадочного материала, а также при выращивании растений в городских насаждениях в условиях абиотических стрессов необходимо внедрение новых технологий возделывания культур, важной составляющей которых является применение эффективных биологических препаратов.

В Институте микробиологии НАН Беларуси создан широкий спектр микробных препаратов на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих микроорганизмов для стимуляции роста и развития растений. Микробный препарат АгроМик, включающий штаммы ассоциативных азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих ризобактерий *Rhizobium rhizogenes* 17, *Pseudomonas lini* 10SK и арбускулярные микоризные грибы (АМГ) рода *Glomus*, увеличивает урожайность зерна тритикале на 3,7-17,1%. Учитывая высокую эффективность микробного препарата АгроМик при возделывании зерновых культур, целью наших исследований было расширение спектра его применения, в частности, использование при выращивании посадочного материала декоративных растений.

Изучение эффективности применения микробного препарата АгроМик при выращивании посадочного материала однолетних цветочных культур: шалфей сверкающий (*Salvia splendens* cv. Scarlet Piccolo), бархатцы прямостоячие (*Tagetes erecta* cv. Discovery Orange), декоративных кустарниковых растений: вейгела (*Weigela*) и хвойных культур: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) проводили на территории Центрального ботанического сада (г. Минск).

Микробный препарат АгроМик при культивировании посадочного материала цветочных декоративных растений испытывали на фоне внесения удобрения «ФЕРТИКА Цветочное», Г (N-18%, P₂O₅-9%, K₂O-11%, MgO-0,5%, S-0,7%, Ca-0,55%, B-0,09%, Cu-0,08%, Fe-0,16%, Mn-0,16%, Mo-0,08%, Zn-0,09%) при подготовке грунта. Эталон – жидкое удобрение «Флоровит», Ж (универсальный) (N-3%, K₂O-2%, B-0,02%, микроэлементы). Повторность опыта 4-кратная. Субстрат для выращивания – смесь из листовой земли (4 части), торфа (2 части), песка (0,5 частей). Агротехнические мероприятия: полив растений, прополка. Вид испытания: мелкоделяночный (в теплице интродукционно-

карантинного питомника, в разводочной теплице). Сроки и способ применения удобрений: фон – внесение удобрения «ФЕРТИКА Цветочное» при подготовке грунта. Эталон – фон + двукратный полив под корень 0,2% рабочим раствором «Флоровит», Ж (универсальный) в период вегетации. Микробный препарат – фон + двукратный полив под корень рабочим раствором препаратов в период вегетации. Норма расхода рабочего раствора – 50 мл/растение. Первое внесение – через неделю после пикировки рассады в горшки, второй – через 2-3 недели. Фазы развития растений в период применения удобрений: первое внесение – фаза 2 настоящих листьев, второе внесение – фаза активного роста.

Микробный препарат АгроМик при выращивании посадочного материала древесно-кустарниковых и хвойных растений испытывали на фоне внесения удобрения «ФЕРТИКА Универсал-2», Г (N-12%, P₂O₅-8%, K₂O-14%, MgO-2%, S-8%, Ca-0,55%, B-0,09%, Cu-0,08%, Fe-0,16%, Mn-0,16%, Mo-0,08%, Zn-0,09%) при подготовке грунта. Эталон – комплексное водорастворимое удобрение «Лифдрип Универсал» (N-20%, P₂O₅-20%, K₂O-20%, SO₃-1,5%, B-0,001%, Cu-0,001%, Fe-0,01%, Mn-0,016%, Mo-0,001%, Zn-0,007%). Почва дерново-подзолистая, супесчаная. Содержание гумуса 4,52%; рН_{KCl} 5,0-5,8; обеспеченность макро- и микроэлементами: P₂O₅ – 138 мг/кг, K₂O – 57 мг/кг, CaO – 1380 мг/кг, MgO – 166 мг/кг. Агротехнические условия проведения испытания: предшественник черный пар; обработка почвы: вспашка, культивация. Сроки применения удобрений: фон – заправка почвы комплексным удобрением «ФЕРТИКА Универсал-2» при подготовке грунта. Эталон и микробный препарат – двукратная подкормка растений в период вегетации (первое внесение – в фазе разветвления хвои (в фазе набухания почек), второе – через 3 недели). Способ применения удобрений: фон – внесение удобрения «ФЕРТИКА Универсал-2» при подготовке грунта. Эталон – фон + полив под корень 0,2% рабочим раствором «Лифдрип Универсал». Микробный препарат АгроМик – полив под корень 10% рабочим раствором. Норма расхода рабочего раствора – 3 л/растение.

Срок посадки хвойных культур: 2-летние сеянцы; норма посадки: рядовая 50 × 50 см; наименование и сроки проведения мероприятий по уходу за растениями: прополка, рыхление растений, полив растений; вид испытания: полевой мелкоделяночный, по 15 растений в повторности, количество повторностей – 3.

Срок посадки древесно-кустарниковых растений: 2-летние растения; норма посадки: рядовая, междурядья – 1,5 м, расстояние между растениями – 1 м; наименование и сроки проведения мероприятий по

уходу за растениями: прополка, рыхление почвы, полив растений; вид испытания: полевой мелкоделяночный, по 10 растений в повторности, количество повторностей – 3.

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена согласно общепринятым для биологических исследований методикам, анализ данных выполнен в программах STATISTICA 6.0 (StatSoft, Inc. 2001) и MS Excel.

Установлено, что двукратное внесение микробного препарата АгроМик положительно влияло на развитие однолетних цветочных растений шалфея и бархатцев (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние микробного препарата АгроМик на продуктивность цветения и корнеобразование однолетних цветочных растений

Вариант	Шалфей				Бархатцы			
	Масса корней		Высота цветоноса		Масса корней		Диаметр цветка	
	г	% к контролю	см	% к контролю	г	% к контролю	см	% к контролю
АгроМик	3,2±0,5	640,0	8,7±0,7	164,2	7,2±0,5	276,9	5,6±0,4	147,4
Эталон	1,9±0,4	380,0	9,9±0,6	186,8	5,4±0,4	207,7	5,5±0,2	144,7
Контроль	0,5±0,1	100,0	5,3±0,6	100,0	2,6±0,3	100,0	3,8±0,2	100,0
НСР ₀₅	1,3		3,0		1,2		0,6	

Отмечено сильное стимулирующее действие двукратного внесения микробного препарата АгроМик на развитие корневой системы цветочных растений и продуктивность их цветения. В данном варианте обработки масса корней бархатцев на 176,9% превышала контроль и на 33,3% – эталон. Применение микробного препарата АгроМик также оказало значительное влияние на формирование корневой системы растений шалфея. Установлено, что за счет формирования большего количества крупных корней, чем в контроле, масса корневой системы в 6,4 раза превосходила контрольные показатели (0,5 г). В варианте внесения биопрепарата высота цветоноса шалфея на 64,2% была выше контрольных растений (5,3 см). Диаметр цветка бархатцев в варианте внесения препарата АгроМик на 47,4% выше контрольных показателей (3,8 см) и на уровне эталона.

Установлено, что двукратное внесение микробного препарата АгроМик оказало значительное влияние на рост и развитие саженцев декоративного кустарника вейгелы и сосны обыкновенной (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность применения микробного препарата АгроМик при выращивании посадочного материала хвойных и древесно-кустарниковых растений

Вариант	Вейгела				Сосна обыкновенная							
	Годичный прирост главного побега		Годичный прирост боковых побегов		Годичный прирост главного побега		Годичный прирост боковых побегов		Длина корня			
	см	% к контролю	см	% к контролю	см	% к контролю	см	% к контролю	см	% к контролю		
АгроМик	28,7	169,8	26,5	226,5	23,0	209,1	20,4	144,7	7,2	128,6	4,5	160,7
Эталон	26,7	158,0	24,6	210,3	22,0	200,0	16,5	117,0	6,1	108,9	4,3	153,6
Контроль	16,9	100,0	11,7	100,0	11,0	100,0	14,1	100,0	5,6	100,0	2,8	100,0
НСР ₀₅	5,2		2,8		4,2		3,5		1,2		0,6	

В варианте внесения микробного препарата АгроМик годичный прирост главного побега растений вейгелы составил 28,7 см, что на 69,8% выше контрольных показателей и находился на уровне показателей эталона. Длина боковых побегов при использовании АгроМика на 126,5% превышала показатели растений в контроле (11,7 см) и была на уровне эталона. Длина корневой системы при обработке АгроМиком на 109,1% превышала показатели контроля (11,0 см) и находилась на уровне эталона.

Установлено, что в варианте с микробным препаратом годичный прирост главного побега 2-летних саженцев сосны обыкновенной на 44,7% выше контроля (14,1 см) и на 23,6% эталона (16,5 см). Длина боковых побегов при внесении АгроМика на 28,6% больше показателей растений в контроле (5,6 см) и находилась на уровне эталона. Значительное влияние двукратное внесение микробного препарата оказало на развитие корневой системы растений сосны обыкновенной: длина главного корня на 60,7% выше контроля, но на уровне эталона.

Таким образом, применение микробного препарата АгроМик эффективно при выращивании посадочного материала шалфея сверкающего, бархатцев прямостоячих, вейгелы и сосны обыкновенной.

APPLICATION OF MICROBIAL PREPARATION AGROMYC IN PLANT GROWING TECHNOLOGY

E.A. Solovyova, Z.M. Aleschenkova

Application of microbial preparation AgroMyc in cultivation technology of decorative plant species caused favourable impact on growth and development of cultivars *Salvia splendens*, *Tagetes erecta*, *Weigela*, *Pinus sylvestris*. Statistically significant effect on growth increment of seedlings, development of root system, blossoming productivity was stated.

УДК 633.11.«321»:581.1.04:631[84+51]

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ФИТОВИТАЛ И АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

*Л.А. Булавин, А.П. Гвоздов, Е.Л. Долгова, М.А. Белановская, С.В. Гедрович, В.А. Ханкевич, В.Д. Кранцевич, В.М. Гончарук**
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
*ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси»

В Беларуси большое внимание уделяется возделыванию пшеницы, что связано с необходимостью самообеспечения республики высоко-

качественным продовольственным зерном. На уровень урожайности и показатели качества зерна существенное влияние может оказывать проведение подкормок растений микроэлементами и азотом. Их значимость возрастает в неблагоприятных погодных условиях, складывающихся в течение вегетационного периода. Поэтому уточнение оптимальных сроков проведения подкормок в конкретных условиях произрастания имеет важное значение.

В 2014-2015 гг. изучали эффективность применения в разные сроки на посевах яровой пшеницы регулятора роста фитовитал, содержащего комплекс микроэлементов и азотных удобрений. Исследования проводили в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,29-2,36%, P_2O_5 – 178-183 мг/кг, K_2O – 278-316 мг/кг почвы, рН_{KCl} 5,3-6,1). Предшественник яровой пшеницы – рапс. Для посева использовали семена сорта *Рассвет*. Технологія возделывания яровой пшеницы в опытах осуществлялась в соответствии с отраслевым регламентом. Регулятор роста фитовитал и азотные удобрения применяли в соответствии со схемой опыта с помощью ранцевого опрыскивателя. Норма расхода рабочего раствора 200 л/га. Площадь делянки – 25 м², повторность – 4-кратная.

Метеорологические условия в период исследований существенно отличались от среднесезонных показателей как по температурному режиму, так и по количеству атмосферных осадков. Гидротермический коэффициент (ГТК) за май-август составил в 2014 г. – 1,34, а в 2015 г. – 0,82 при среднесезонном значении этого показателя в регионе, где проводились исследования, 1,54. Недостаточное увлажнение в период вегетации растений оказало определенное негативное влияние на уровень урожайности яровой пшеницы.

Установлено, что урожайность зерна яровой пшеницы в варианте без применения фитовитала составила в 2014 г. 41,8 ц/га, в 2015 г. – 19,3 ц/га, а в среднем за 2 года – 30,6 ц/га (таблица).

При однократном использовании фитовитала (0,6 л/га) наибольшая прибавка урожайности в среднем за период исследований была получена при его внесении в стадию ДК 37-39 – 3,3 ц/га (10,8%). Однократное применение этого препарата в стадиях ДК 31, ДК 49 или ДК 71-73 обеспечило прибавку урожайности зерна не более 1,6-1,9 ц/га (5,2-6,2%). При двух- и трехкратном использовании фитовитала в сложившихся условиях не отмечалось существенного увеличения урожайности зерна яровой пшеницы в сравнении с однократным его применением в стадии ДК 37-39.

Внесение в стадии ДК 49 или ДК 71-73 азотных удобрений (N₁₅) способствовало увеличению урожайности зерна яровой пшеницы

Таблица – Экономическая эффективность проведения подкормки яровой пшеницы регулятором роста фитовитал и азотом (среднее за 2014-2015 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Стоимость прибавки, руб./га	Дополнительные затраты, руб./га	Условно чистый доход, руб./га	Рентабельность, %
N ₈₀₊₄₀ P ₆₀ K ₁₂₀ – фон	30,6	-	-	-	-
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 31	32,3	37,40	12,71	24,69	194,3
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 37-39	33,9	72,60	12,71	59,89	471,2
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 49	32,5	41,80	12,71	29,09	228,9
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 71-73	32,2	35,20	12,71	22,49	177,0
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 31 + ДК 37-39	34,5	85,80	25,42	60,38	237,5
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 31 + ДК 49	33,0	52,80	25,42	27,38	107,7
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 31 + ДК 71-73	32,6	44,00	25,42	18,58	73,1
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 37-39 + ДК 49	34,2	79,20	25,42	53,78	211,6
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 37-39 + ДК 71-73	34,0	74,80	25,42	49,38	194,3
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 49 + ДК 71-73	32,9	50,60	25,42	25,18	99,1
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 31 + ДК 37-39 + ДК 49	34,3	81,40	38,13	43,27	113,5
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 31 + ДК 37-39 + ДК 71-73	34,0	74,80	38,13	36,67	96,2
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 31 + ДК 49 + ДК 71-73	33,1	55,00	38,13	16,87	44,2
Фон + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 37-39 + ДК 49 + ДК 71-73	33,9	72,60	38,13	34,47	90,4
Фон + N ₁₅ – ДК 49	32,2	35,20	18,92	16,28	86,1
Фон + N ₁₅ – ДК 49 + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 49	32,7	46,20	26,86	19,34	72,0
Фон + N ₁₅ – ДК 71-73	32,0	30,80	18,92	11,88	62,8
Фон + N ₁₅ – ДК 71-73 + фитовитал (0,6 л/га) – ДК 71-73	32,4	39,60	26,86	12,74	41,4

НСР₀₅

2,0-3,9

Примечание – ДК 31 – появление 1-го узла, ДК 37-39 – флаговый лист, ДК 49 – колосшение, ДК 71-73 – начало формирования зерна

только на 1,6 и 1,4 ц/га, т.е. 5,2 и 4,6% соответственно. Добавление к азоту фитовитала (0,6 л/га) увеличило прибавку урожайности в указанных выше вариантах до 2,1 и 1,8 ц/га (6,9 и 5,9%).

Оценка экономической эффективности проведения подкормок яровой пшеницы регулятором роста фитовитал и азотом показала, что наибольший условно чистый доход был получен в вариантах, где фитовитал применяли однократно в стадию ДК 37-39 (59,89 руб./га) или двукратно в стадии ДК 31 и ДК 37-39 (60,38 руб./га). В то же время при практически одинаковом условно чистом доходе рентабельность в варианте с однократным применением этого препарата была в два раза выше по сравнению с двукратным его внесением.

Достаточно высокий эффект обеспечивало двукратное применение регулятора роста фитовитал в стадию ДК 37-39 и ДК 49. Условно чистый доход в этом случае был равен 53,78 руб./га, а рентабельность – 211,6%. Наименьшими эти показатели были в варианте с трехкратным применением фитовитала в стадии ДК 31, ДК 49 и ДК 71-73 – 16,87 руб./га и 44,2%.

Применение азота (N_{15}) в стадии ДК 49 или ДК 71-73 обеспечило условно чистый доход 16,28 и 11,88 руб./га при рентабельности 86,1 и 62,8%. При внесении в эти сроки регулятора роста фитовитал (0,6 л/га) указанные выше показатели возрастали и были равны соответственно 29,09 и 22,49 руб./га, 228,9 и 177,0%. Совместное применение в стадиях ДК 49 и ДК 71-73 фитовитала с азотом уступало по эффективности использованию фитовитала в чистом виде.

Таким образом, при возделывании яровой пшеницы наибольший экономический эффект обеспечило применение регулятора роста фитовитал (0,6 л/га) однократно в стадию ДК 37-39 и двукратно в стадию ДК 31 и ДК 37-39. Внесение азота (N_{15}) в стадии ДК 49 или ДК 71-73 было менее эффективным по сравнению с использованием регулятора роста фитовитал.

ECONOMIC EFFICIENCY OF FITOVITAL GROWTH REGULATOR AND NITROGEN FERTILIZERS IN SPRING WHEAT CULTIVATION

*L.A. Bulavin, A.P. Gvozдов, E.L. Dolgova, M.A. Belanovskaya,
S.V. Gedrovich, V.A. Khankevich, V.D. Krantsevich*

The evaluation of economic efficiency of the use of growth regulator Fitovital and nitrogen fertilizers on spring wheat crops was done. It was established that that a single Fitovital application (0.6 l/ha) in DC 37-39 stage and its double application in DC 31 and DC 37-39 stages provided higher economic effect as compared to N_{15} use in DC 49 or DC 71-73 stages.

УДК 631.86/635.342

АМИНОХЕЛАТНЫЕ УДОБРЕНИЯ СЕРИИ АГРОВИН В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ

*С.Б. Ерлыков, генеральный директор, А.Н. Нехорошев, гл. агроном
ООО «Агрооптима», Россия, aosupply@ya.ru*

М.И. Иванова, д.с.-х.н.,

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт овоще-
водства», Россия, e-mail: ivanova_170@mail.ru*

Данное исследование проведено с целью оценки влияния листовых подкормок аминокхелатными удобрениями серии Агровин производства ООО «Агрооптима» на рост, развитие и урожайность капусты белокочанной гибрида Форсаж F₁.

Экспериментальные факторы были следующие: 1) виды удобрений: Агровин Универсал (0,7; 1,0 и 1,3 кг/га), Агровин Амино (0,2; 0,4; 0,6 л/га), Агровин Микро (0,4; 0,6 и 0,8 л/га); 2) кратность подкормки: первая – в фазе 5-7 листьев, температура воздуха 28 °С, ветер северо-западный 3 м/с; вторая – в фазе начала формирования кочанов, температура воздуха 19 °С, ветер юго-восточный 6 м/с, влажность 52%, ветер боковой, 60° по отношению к ряду. Контрольные растения опрыскивали дистиллированной водой.

В состав аминокхелатных удобрений входит смесь 18 аминокислот АА80. Сырье для получения аминокислот – растительное (соя, зерновые культуры). Предшественник – томат. Фон – N₁₈₀P₈₀K₂₄₀. Схема посадки рассады 70x50 см, 28570 растений/га. Площадь учетной делянки 15 м². Каждый вариант размещен в 2 ряда, между вариантами 1 защитный ряд. Повторность 4-х кратная. Агротехника – общепринятая для НЧ зоны. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с применением пакета программ Microsoft Excel.

Погодные условия вегетационных периодов 2015-2016 гг. в целом были благоприятными для роста и развития растений капусты белокочанной.

Почва опытного участка среднесуглинистая, окультуренная, влагоемкая, глубина пахотного слоя 27 см, глубина залегания грунтовых вод более 2,0 м. Объемная масса верхнего слоя – 1,1-1,2 т/м³, нижележащих слоев – 1,2-1,3 т/м³. Плотность твердой фазы почвы (удельная масса) – 2,58-2,60 т/м³. Сквозность почвы оптимальная для сельскохозяйственных культур колеблется по слоям от 52,1 до 55,0%. Почва имеет высокий уровень естественного плодородия, рН солевой 5,5-6,1,

содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 3,5% до 3,8%, общего азота – от 0,19% до 0,24%, нитратного азота – 2,0-2,8 мг/100 г, содержание фосфора в почве - 17,6-19,1 мг/100 г, обеспеченность калием – 7,0-8,2 мг/100 г. Гидролитическая кислотность низкая (0,4-0,5мг-экв./100 г), сумма поглощенных оснований средняя (40,4-42,3 мг-экв./100 г), степень насыщенность почвы основаниями высокая (98,8-99,1%). Наименьшая влагоемкость (НВ) почвы 30%.

Уборку кочанов капусты белокочанной провели 20-22 августа. При обработке Агровин-Универсал (0,7 кг/га) максимальная урожайность кочанов капусты белокочанной гибрида *Форсаж* F₁ получена при двукратной листовой подкормке (82,9 т/га) за счет формирования наибольшей массы кочана (2,9 кг). При этом диаметр кочана составил 20,5 см. Прибавка товарного урожая к контролю составила 70,6% по отношению к контролю.

При применении Агровин Микро (0,6 л/га) урожайность составила 68,6 т/га, масса кочана 2,4 кг. Прибавка товарной урожайности составила 41,2% к контролю. При норме расхода препарата 0,4 л/га прибавка товарного урожая составила 14,3 т/га к контролю, при норме расхода 0,8 л/га урожайность была на уровне контрольного варианта.

Агровин Амино (0,2 л/га) способствовал формированию урожайности кочанов на уровне 71,4 т/га. При этом масса кочана составила 2,5 кг. Прибавка товарного урожая составила 46,9% к контролю. В этом варианте отмечено максимальное содержание витамина С в кочанах – 25,8 мг%. Отмечено уменьшение урожайности кочанов с увеличением нормы расхода препарата с 71,4 до 57,1 т/га.

ПДК содержания нитратов в кочанах капусты белокочанной составляет 900 г/кг [1, 2, 3]. Только в варианте Агровин Амино, 0,2 л/га отмечено превышение ПДК на 94 мг/кг.

Таким образом, на аллювиальных луговых почвах Нечерноземной зоны для формирования урожайности среднеспелой капусты белокочанной на уровне 82,9 т/га на фоне N₁₈₀P₈₀K₂₄₀ эффективна двукратная листовая подкормка Агровин Универсал (0,7 кг/га), что выше на 34,3 т/га по сравнению с контролем и на 11,5 т/га по сравнению с Агровин Амино (0,2 л/га). Первую подкормку следует проводить в фазе 5-7 листьев, вторую – в фазе начала формирования кочанов. Препараты серии Агровин повышают устойчивость растений к стрессам и болезням, тем самым увеличивая выход товарной продукции и урожайность капусты белокочанной.

Литература

1. Борисов, В.А. Система удобрения овощных культур. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2016. – 392 с.

2. Ghasemi S., Khoshgoftarmansh A.H., Hadadzadeh H., Jafari M. Synthesis of iron-amino acid chelates and evaluation of their efficacy as iron source and growth stimulator for tomato in nutrient solution culture. J. Plant Growth. Regul., – 2012. – 31(4). – 498-508.

3. Liu De-Hui, Zhao Hai-Yan, Zheng Xiu-Ren, Shao Jian-Hua, Gao Zhi-Xiang. Effect of amino acid chelated microelement fertilizer on yields and qualities of wheat and rice // Journal of Nanjing Agricultural University, 2005. – №2. – 3. 136-142.

AMINO CHELATE FERTILIZERS OF AGROVIN SERIES IN WHITE CABBAGE CULTIVATION TECHNOLOGY

S.B. Erlykov, A.N. Nekhoroshev, M.I. Ivanova

The present study aims to determine the effect of foliar amino acid chelate micronutrients on growth, development and yield of cabbage. On the alluvial meadow soils of the Non-chernozem zone, for the formation of middle cabbage yield of 82.9 t/ha against the background of the double $N_{180}P_{80}K_{240}$, foliar application of Agrovin Universal 0.7 kg/ha was effective. Yield increase made up 34.3 t/ha as compared to the control and 11.5 t/ha as compared to amino Agrovin 0.2 l/ha. The first feeding should be carried out in the phase of 5-7 leaves, the second one in the phase of the beginning of head formation. Products of Agrovin series increase plant resistance to stress and diseases, thereby increasing the yield of marketable products and the yield of cabbage.

УДК 631.867:633.162

ВЛИЯНИЕ МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА АГРОМИК НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЗОНЫ БЕЛАРУСИ

В.И. Кочурко, доктор с.-х. наук, Е.Э. Абарова, канд. с.-х. наук,

Е.М. Ритвинская, преподаватель

УО «Барановичский государственный университет»

agrocoldirector@mail.ru

В последнее время в нашей стране все больше внимания уделяется экологическому и органическому ведению сельскохозяйственного производства. В свою очередь, это активизирует поиск альтернативных способов обеспечения потребности растений в элементах питания. Среди наиболее перспективных направлений в решении данной задачи особое место занимает использование микробных удобрений [1].

Микробные удобрения обеспечивают повышение продуктивности за счет биологической мобилизации основных элементов минерального питания, стимуляции роста, а также выполняют фитосанитарные

функции, повышая устойчивость растений к корневым инфекциям. Применение таких удобрений создает также условия для экономии минеральных удобрений, что выгодно как экономически, так и экологически [2].

Прогнозируется, что мировой рынок микробных удобрений к 2019 г. вырастет до 13,9%. Предпочтение отдается препаратам на основе азотфиксирующих бактерий (78,7%) и фосфатмобилизирующих организмов (16,3%) [3].

Целью наших исследований явилось изучение эффективности применения микробного препарата АгроМик в технологии возделывания ярового ячменя. Объектом исследований являлись посевы ячменя сорта *Бровар*. Предмет исследований – микробный препарат АгроМик, разработанный в Институте микробиологии НАН Беларуси. Он содержит штаммы азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий, а также арбускулярных микоризных грибов (АМГ) [3]. Препарат интенсифицирует процесс биологической фиксации азота, обеспечивает частичную замену минеральных азотных и фосфорных удобрений, оказывает стимулирующее действие на рост растений [1, 2].

Исследования проводили на опытном поле ОСП «Ляховичский государственный аграрный колледж» УО «Барановичский государственный университет» в течение 2015-2016 гг. Схема опыта включала 12 вариантов и предусматривала контрольный вариант (1) с внесением $P_{60}K_{120}$ – фон, применение препарата АгроМик на данном фоне в виде обработки семян и вегетирующих растений, внесение азотных удобрений в дозах 30; 60; 90 (дробно: N_{60} – под культивацию, N_{30} – ДК 31); использование препарата АгроМик на фоне данных доз минерального удобрения. Фосфорно-калийные удобрения вносили в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия с осени, азотные – в виде мочевины весной. Повторность опыта – четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное, общая площадь делянки – 40 м², учетная – 25 м². Почва участка дерново-подзолистая, супесчаная, подстилаемая мореной, со следующими агрохимическими показателями: $pH_{(КСI)}$ – 5,86, подвижных форм фосфора (P_2O_5) – 200, калия (K_2O) – 276 мг/кг, гумус – 2,7%. Предшественник – картофель. Обработка почвы, проведение работ по уходу за посевами – согласно отраслевому регламенту. Закладку и проведение опыта проводили по общепринятым методикам. Семена протравливали препаратом Скарлет, МЭ (0,4 л/т). Обработку семян препаратом АгроМик проводили в день посева в норме 1 л/т. Обработку вегетирующих растений проводили в фазу выхода в трубку (ДК 31) 2% раствором микробного препарата. Расход рабочей жидкости – 200 л/га. Учет урожая – сплошной поделяночный.

В среднем за годы исследований урожайность зерна ячменя на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений составила 22,7 ц/га (таблица). Обработка семян препаратом АгроМик способствовала росту обсуждаемого показателя на 2,9 ц/га, дополнительное внесение по вегетации растений достоверно повысило его до 5,3 ц/га. Обработка семян и по вегетирующим растениям препаратом на вариантах с N₃₀ увеличивала урожайность на 5,2 и 5,5 ц/га соответственно. На более высоких дозах минерального азота изменение урожайности от применения микробного удобрения АгроМик находилось в пределах ошибки опыта.

Таблица – Влияние препарата АгроМик на урожайность зерна ярового ячменя, ц/га (среднее за 2015-2016 гг.)

Вариант	Урожайность			Прибавка к фону
	2015 г.	2016 г.	среднее	
P ₆₀ K ₁₂₀ – фон	18,7	25,5	22,7	-
Фон + Агромик	22,2	27,7	25,6	2,9
Фон + Агромик (2 обр.)	24,9	29,6	28,0	5,3
Фон + N ₃₀	29,2	33,5	32,2	9,5
Фон + N ₃₀ + Агромик	36,0	36,9	37,4	14,7
Фон + N ₃₀ + Агромик (2 обр.)	35,4	38,0	37,7	15,0
Фон + N ₆₀	45,2	41,4	44,5	21,8
Фон + N ₆₀ + агромик	48,2	43,0	46,8	24,1
Фон + N ₆₀ + агромик (2 обр.)	44,6	44,6	45,7	23,0
Фон + N ₉₀	48,3	43,7	47,2	24,5
Фон + N ₉₀ + агромик	44,7	40,9	43,9	21,2
Фон + N ₉₀ + агромик (2 обр.)	41,7	41,1	42,5	19,8
НСР ₀₅	5,45	4,44	4,98	

Таким образом, за два года исследований установлено, что микробный препарат АгроМик стимулировал рост урожайности зерна ярового ячменя на фоне низкой дозы минерального азота (N₃₀P₆₀K₁₂₀) на 16,2-16,6%. Дальнейший рост урожайности зерна ячменя был вызван только увеличением дозы азотного питания в опыте.

Литература

1. Алещенкова, З.М. История и перспективы использования микробных удобрений / З.М. Алещенкова // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 61-66.
2. Алещенкова, З.М. Микробные удобрения как неотъемлемый элемент экологического земледелия / З.М. Алещенкова // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 2. – С. 8-15.

3. Соловьева, Е.А. Ассоциативные ризобактерии и эндомикоризные грибы как основа препарата для повышения урожайности тритикале : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.01.06 / Е. А. Соловьева ; Национальная академия наук Беларуси, Государственное научное учреждение «Институт микробиологии». – Минск, 2016. – 25 с.

INFLUENCE OF MICROBIAL PRODUCT AGROMIK ON GRAIN YIELD OF SPRING BARLEY UNDER SOIL AND WEATHER CONDITIONS OF SOUTHERN ZONE OF BELARUS

V.I. Kochurko, E.E. Abarova, E.M. Rytvinskaya

Two years of studies allowed to reveal that microbial product AgroMik of Belarusian production stimulated the growth of spring barley grain productivity by 16.2-16.6% against the background of mineral nitrogen at the dose of 30 kg/ha. A further increase of barley grain yield in the experience was only due to the increase of nitrogen doses.

УДК 633.521:581.1.04

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

*А.Ю. Шанбанович, соискатель
РУП «Институт льна»*

Основными производителями льна масличного являются Канада, Аргентина, Индия. В мировом сельскохозяйственном производстве площади посевов данной культуры ежегодно составляют 2,5-3,2 млн га [1]. По мнению некоторых авторов, возделывание льна масличного экономически более выгодно, чем зерновых и озимого рапса, так как обеспечивает получение денежной выручки от реализации уже в августе, сопоставимую с урожайностью пшеницы не менее 40 ц/га [2]. Кроме того, из семян льна масличного можно получать растительное масло с принципиально отличающимися свойствами от масла, полученного и признанных масличных культур нашей зоны – подсолнечника и рапса. Масло льна масличного имеет большую пищевую ценность, особенно в диетическом питании.

Почвенно-климатические условия Беларуси позволяют возделывать лен масличный почти во всех регионах страны, однако урожайность этой культуры остается невысокой и это сдерживает ареал ее возделывания.

Одним из низкозатратных приемов возделывания является применение регуляторов роста (РР) при обработке семян. Если при возделывании зерновых культур этот прием используется широко, то для льна

в условиях Беларуси он применяется недостаточно. Поэтому целью наших исследований стало изучение эффективности обработки семян микроудобрениями и РР растительного происхождения в целях повышения урожайности маслосемян.

Изучение применения РР указанных в таблице 1, которые используются не только на льне, но и на других культурах, показало, что максимальный эффект обеспечивает применение препарата Экосил в дозе 0,1 л/т. В этом варианте наблюдается ежегодная прибавка урожайности маслосемян. Это же характерно и для препарата Экосил форте, две других модификации этого РР не оказывают статистически значимого влияния на увеличение урожайности маслосемян льна. Использование микроудобрений Микросил (5,0 л/т) и Микростим (5,0 л/т), а также РР Гидрогумат (0,2 л/т) и его сочетание с гисинаром М (0,5 л/т) оказывают небольшое стимулирующее влияние, поэтому их использование для повышения урожайности является экономически нецелесообразным. Результаты по применению РР в условиях северной части республики совпадают с результатами, полученными на сорте *Брестский* в юго-западном регионе Беларуси [3], однако существенно отличаются от результатов, полученных в 2007-2008 гг. институтом агрохимии и почвоведения [2]. Возможно, это связано с тем, что в последнем изучали сорт *Солнечный*, который находился в то время в сортоиспытании Республики Беларусь, но так и не был районирован, в отличие от сорта *Брестский*, который внесен в Реестр сортов Республики Беларусь с 2011 г.

Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки семян льна масличного микроудобрениями и регуляторами роста на урожайность маслосемян

Вариант	Урожайность, ц/га				Отношение к контролю, ц/га			
	2012	2013	2014	среднее	2012	2013	2014	среднее
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль (без обработки)	10,9	13,7	15,8	13,5	-	-	-	-
Микросил (5,0 л/т)	11,6	11,0	16,3	14,0	0,7	0,3	0,5	0,5
Микростим (5,0 л/т)	11,6	13,7	15,7	13,7	0,7	0,0	-0,1	0,2
Экосил (0,1 л/т)	11,6	14,4	16,6	14,2	0,7	0,7	0,8	0,7
Экосил форте (0,1 л/т)	11,7	14,3	16,5	14,2	0,8	0,6	0,7	0,7

Продолжение таблицы 1								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Экосил, 5 г/л (0,1 л/т)	11,7	14,0	15,9	14,0	0,8	0,3	0,1	0,5
Экосил комплексный (0,2 л/т)	11,6	14,1	16,2	14,8	0,7	0,4	0,4	0,5
Гидрогумат (0,2 л/т)	11,5	14,0	16,2	13,9	0,6	0,3	0,4	0,4
Гисинар М (0,5 л/т) + Гидрогумат (0,2 л/т)	11,6	13,8	16,0	13,8	0,7	0,1	0,2	0,3
	НСР ₀₅				0,7	0,6	0,7	

Вследствие того, что семена льна масличного довольно дорогие то даже увеличение урожайности маслосемян всего на 20 кг при небольших затратах, которыми отличается производство РР, делает этот прием относительно прибыльным (таблица 2). Этому способствуют и невысокие нормы применения РР, которые в 25-50 раз ниже по сравнению с дозами обработки препаратов с микроэлементами.

Таблица 2 – Экономический эффект предпосевной обработки семян льна масличного регуляторами роста

Вариант	Прибавка (среднее), у.е/га	Затраты, у.е.	Прибыль от использования технологии, у.е./га
Контроль (без обработки)	0	0	0
Микросил (5,0 л/т)	25,0	27,3	-2,3
Микростим (5,0 л/т)	10,0	22,0	-12,0
Экосил (0,1 л/т)	35,0	3,0	32,0
Экосил форте (0,1 л/т)	35,0	0,3	34,7
Экосил, 5 г/л (0,1 л/т)	25,0	0,3	24,7
Экосил комплексный (0,2 л/т)	25,0	0,7	24,3
Гидрогумат (0,2 л/т)	20,0	0,3	19,7
Гисинар М (0,5 л/т) + гидрогумат (0,2 л/т)	15	1,1+0,3=1,4	13,6

Таким образом, установлено, что обработка семян льна масличного сорта Брестский РР экосил и его модификациями обеспечивают экономический эффект 32,0-34,7 дол./га. Наиболее значимую и стабильную прибавку вне зависимости от погодных условий вегетационного периода обеспечивают препараты экосил и экосил форте при норме расхода 0,1 л/т.

Литература

1. Особенности селекции и перспективы применения малекулярногенетических методов в генетико-селекционных исследованиях льна // Ущановский М.В. [и др.] / С.-х. биология. – 2016. – Т.51, №5. – С.602-616.

2. Пупалова, Е.Н. Эффективность применения микроудобрений при возделывании льна масличного на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – №2 – С.99-105.

3. Ульянчик, В.И. Влияние ростовых веществ и микроудобрений на продуктивность и качество льна масличного / В.И. Ульянчик, Т.Н. Лукашик // Льноводство: реалии и перспективы: матер. Межд. науч. конф., Устье, Витебская обл., 25-27 июня 2008 г. – Могилев: Могилевская областная укрупненная типография, 2008. – С. 184-190.

EFFICIENCY OF GROWTH REGULATOR USE IN OIL FLAX CULTIVATION

A.Y. Shanbanovich

Treatment of flax seeds by products Ekosil and Ekosil Forte at the dose of 0.1 l/t provided the most significant and stable yield increase regardless of the weather conditions in the vegetation period.

УДК 633.1«321»:631.873

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЖИДКОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ГУМИНОВОГО УДОБРЕНИЯ ГУМИСТИМ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

С.В. Филипченко, С.В. Кравцов

РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси, e-mail: goshos@mail.gomel.by

В практике мирового земледелия в последнее время широкое признание получил способ повышения продуктивности сельскохозяйственных культур путем искусственного регулирования роста и развития растений за счет изогенного воздействия на них полученными промышленным способом физиологически активными веществами – регуляторами роста. Благодаря использованию гуминовых регуляторов роста в сельском хозяйстве появились широкие возможности увеличения урожайности зерновых, овощных и технических культур. Действие гуминовых веществ особенно эффективно в начальный период развития растений и в период наибольшего напряжения биохимических процессов, а также когда внешние условия произрастания растений отклоняются от нормы: при засухе и заморозках, избытке азота в почве, в условиях засоленных почв.

Гумистим – биологический препарат, который производят путем вытяжки гуматов из копролита (продукта жизнедеятельности калифорнийских червей). Гумистим содержит в растворенном виде: гумины, фульвокислоты, витамины, природные фитогормоны, макро- и микроэлементы в виде биодоступных органических соединений и споры полезных почвенных микроорганизмов. Производит ООО «Женьшень» Унечского района Брянской области.

Целью наших исследований являлось изучение влияния комплексного жидкого органического гуминового удобрения Гумистим при возделывании яровых зерновых культур на урожайность зерна и элементы структуры урожая в условиях Гомельской области.

Исследования проводили на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой песком и с глубины 80 см мореной супесью. Агротехнические показатели: pH_{KCl} – 5,81, содержание фосфора – 378 мг/кг, калия – 204 мг/кг почвы, гумуса – 1,74%. Фосфорные и калийные удобрения вносили осенью в дозе $P_{80}K_{120}$, азотные – под предпосевную культивацию 90 кг/га д.в. и 30 кг/га д.в. в фазу кущения. Предшественник – картофель.

Посев проводили во второй декаде апреля с нормой высева ячменя *Фэст* 4,5 млн всх. зерен/га, овса *Дебют* 5,5; яровой пшеницы *Василиса* 6,0 млн всх. зерен/га сеялкой Lemken-3 согласно схеме опыта. Способ посева рядовой с междурядьем 12,5 см.

Схема опыта включала 2 варианта: без внесения регулятора роста (контроль); гумистим в фазу кущения (2,0 л/га) – баковая смесь с гербицидом прима (0,6 л/га) + обработка в фазу колошения гумистим (2,0 л/га) – баковая смесь с фунгицидом титул Дуо (0,32 л/га). Опыт производственный, учетная площадь делянки 250,0 м², повторность – четырехкратная.

Уборку яровых зерновых культур проводили 30 июля методом прямого комбайнирования комбайном Сампо 2010. Урожайность на делянках полевого опыта учитывали на всех 4-х повторениях путем взвешивания зерна со всей учетной площади делянки и перерасчета на стандартную 14,0% влажность. Структуру урожая определяли по пробному снопу.

На общий уровень урожайности яровых зерновых культур существенное влияние оказали метеорологические условия, сложившиеся в период вегетации сельскохозяйственных культур. В весенне-летний период положительная температура воздуха увеличивалась с 14,3 °С в мае до 21,9 °С в июне, что выше среднегодовых показателей на 0,8 – 3,1 °С. За период апрель – июль выпало 258,5 мм осадков; из них 67,9 мм в первой декаде мая, второй и третьей декадах июня. Острожа-

сушливыми были вторая и третья декады мая, первая декада июня, где в сумме выпало только 14,9 мм осадков, что повлияло на налив зерна и урожайность.

Установлено, что применение удобрений приводит к стимуляции ростовых процессов надземной и корневой систем, обеспечивая усиление кущения культуры. В вариантах с использованием комплексных удобрений растения имели достоверно большую высоту (таблица).

Таблица - Влияние препарата гумистим на урожайность яровых зерновых культур, ц/га

Вариант	Урожайность, ц/га	+/- к контролю	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
Ячмень Фэст					
Контроль	30,7	-	383	20	40,2
Гумистим (кущение 2,0 л/га + колош. 2,0 л/га)	34,5	+3,8	387	22	40,8
НСР ₀₅ ц/га	2,4				
Овес Дебют					
Контроль	40,3	-	249	50	32,4
Гумистим (кущ. 2,0 л/га + колош. 2,0 л/га)	44,2	+3,9	253	52	33,7
НСР ₀₅ ц/га	2,8				
Яровая пшеница Василиса					
Контроль	40,2	-	357	40	28,0
Гумистим (кущ. 2,0 л/га + колош. 2,0 л/га)	43,3	+3,1	365	41	28,8
НСР ₀₅ ц/га	2,6				

Использование удобрений, включающих гидрогумат, привело к более интенсивному кущению изучаемых культур в сравнении с контролем, повысило общую устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды.

Двукратное применение препарата гумистим (в фазу кущения и колошения) в посевах яровых зерновых культур способствовало повышению урожайности зерна ячменя на 3,8 ц/га, овса – на 3,9 ц/га, яровой пшеницы – на 3,1 ц/га. При этом увеличение урожайности проис-

ходило за счет увеличения количества продуктивных стеблей, массы 1000 зерен и количества зерен в колосе.

**EFFICIENCY OF COMPLEX LIQUID ORGANIC HUMIC FERTILIZER
"GUMISTIM" IN CULTIVATION OF SPRING GRAIN CROPS**

S.V. Filipchenko, S.V. Kravtsov

УДК 633.2:631.86

**ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ НАНОПЛАНТА–Co, Mn, Cu, Fe
НА КАЧЕСТВО ЛУГОВЫХ ТРАВ**

*О.С. Грушевич, А.Н. Тузлаева, мл. научные сотрудники
РУП «Институт мелиорации»*

Снижение расхода корма на производство единицы животноводческой продукции (молока или мяса) уменьшает ее себестоимость и цену. В тоже время, расход корма на производство 1 кг молока составляет 1,2-1,4 к.ед. вместо 0,8-1,0 по нормативам. Одной из причин низкой продуктивности и качества кормов является недостаточное применение макро- и микроудобрений удобрений на луговых травостоях. В ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси» разработано жидкое концентрированное микроудобрение наноплант-Co, Mn, Cu, Fe, содержит Co не менее 0,36 г/л; Mn – 0,36; Cu – 0,43; Fe – 0,60 г/л. Установлено, что его внесение совместно с NPK повышает урожайность многолетних трав и массы корневой системы на 5-7% [1, 2].

Нами проведен анализ травяных кормов, выращенных на дерново-глеевой связносупесчаной мелиорированной почве (ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», Смолевичский р-н) со следующими агрохимическими показателями: рН – 5,8, подвижных P_2O_5 – 330, K_2O – 385 мг/кг почвы, гумус – 3,0%.

Объект исследований – травостои 6-го года жизни: злаковый (овсяница красная, райграс пастбищный, мятлик луговой, тимopheевка луговая) и злаково-бобовый (злаки с клевером ползучим). Травы скашивали 3 раза (1-й укос проводили в фазу начало колошения злаковых трав – бутонизация бобовых). $P_{40}K_{90}$ вносили весной, азотные удобрения – дробно на злаковом травостое по N_{45} и N_{60} перед каждым укосом, а на злаково-бобовом – перед 2 и 3-м. Наноплант-Co, Mn, Cu, Fe вносили ранцевым опрыскивателем в дозе по 100 мл/га.

Наиболее значимыми показателями при определении качества корма является сырой протеин (СП), поэтому нами приведены данные по этому показателю. Определение проводили на инфракрасном анализаторе «Инфралом ФТ-10» в сухой навеске.

Анализ показал, что содержание сырого протеина в сухой массе злакового травостоя при внесении нанопланта без внесения минеральных удобрений во 2-м укосе увеличивалось, а в 3-м – незначительно снижалось (таблица). На фоне внесения минеральных удобрений и нанопланта содержание сырого протеина снижалось при дозе N₁₃₅P₄₀K₉₀ на 0,8-3,2 п.п., а N₁₈₀P₄₀K₉₀ – на 2,1 п.п.

Таблица – Влияние внесения нанопланта – Co, Mn, Cu, Fe на содержание сырого протеина в луговых травостоях, %

Травостой	Удобрение	Укос			Изменение содержания, ± п.п.	
		1	2	3	2 укос	3 укос
Злаковый	N ₀ P ₀ K ₀	9,4	8,4	10,5	–	–
	N ₀ P ₀ K ₀ + наноплант	–	9,6	10,1	1,2	-0,4
	N ₁₃₅ P ₄₀ K ₉₀	9,0	10,2	14,8	–	–
	N ₁₃₅ P ₄₀ K ₉₀ + наноплант	–	9,4	11,6	-0,8	-3,2
	N ₁₈₀ P ₄₀ K ₉₀	9,9	15,3	14,6	–	–
	N ₁₈₀ P ₄₀ K ₉₀ + наноплант	–	13,2	12,5	-2,1	-2,1
Злаково-бобовый	N ₀ P ₀ K ₀	12,2	8,9	13,0	–	–
	N ₀ P ₀ K ₀ + наноплант	–	9,7	14,6	0,8	1,4
	N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀	12,6	13,5	8,5	–	–
	N ₉₀ P ₄₀ K ₉₀ + наноплант	–	11,7	12,8	-1,8	4,3
	N ₁₂₀ P ₄₀ K ₉₀	8,9	12,1	13,5	–	–
	N ₁₂₀ P ₄₀ K ₉₀ + наноплант	–	11,7	14,1	-0,4	0,6

На злаково-бобовом травостое внесение одного нанопланта увеличивало содержание сырого протеина на 0,8-1,4 п.п. При внесении нанопланта на фоне минеральных удобрений N₉₀P₄₀K₉₀ содержание сырого протеина во втором укосе снижалось на 1,8 п. п., а N₁₂₀P₄₀K₉₀ – на 0,4 п.п. В третьем укосе содержание сырого протеина повышалось на фоне N₉₀P₄₀K₉₀ на 4,3 п.п., а N₁₂₀P₄₀K₉₀ – на 0,6 п.п.

Следует отметить, что влияние нанопланта на содержание сырого протеина во втором укосе как на злаковом, так и на злаково-бобовом травостоях были сходным. Так, без внесения минеральных удобрений (N₀P₀K₀) оно увеличивалось, при внесении снижалось.

В третьем укосе внесение нанопланта независимо от применения минеральных удобрений в злаковом травостое содержание сырого протеина снижало, а в злаково-бобовом – увеличивало.

Доля бобового компонента в травостое при $N_0P_0K_0$ + наноплант в третьем укосе по сравнению со вторым увеличивалась в 2,1 раза (27,7% бобовых в урожае), на фоне внесения NPK – практически не изменялась (9,4-14,7% бобовых в урожае). Увеличение сырого протеина в злаково-бобовых травостоях в третьем укосе может быть связано с последствием внесения микроэлементов во втором укосе. Это согласуется с данными П.И. Анспока, согласно которым последствие микроэлементов на клевере луговом отмечалось даже на следующий год [3].

Расчет показал, что в 1 кг сухой массы злакового травостоя без внесения нанопланта был эквивалентен 0,87 к.ед., а с внесением – 0,85 к.ед. У злаково-бобового травостоя – 0,85 и 0,86 к.ед. соответственно.

Таким образом, внесение микроудобрения наноплант-Co, Mn, Cu, Fe на злаково-бобовом травостое с клевером ползучим в дозе по 100 мл/га перед 2 и 3-м укосами повышало содержание сырого протеина в урожае третьего укоса на 0,6-4,3 п.п. в зависимости от дозы минеральных удобрений. Применение нанопланта увеличивало питательную ценность 1 кг сухой массы на 0,013 к.ед.

Литература

1. Бирюкович, А.Л. Испытание микроудобрения наноплант на многолетних травах / А.Л. Бирюкович, С.Г. Азизбекян / Современные технологии сельскохозяйственного производства: матер. XVIII междунар.-практ. конф. – Гродно, 2015 – С. 16-17.
2. Бирюкович, А.Л. Влияние микроудобрения наноплант на урожайность многолетних трав / А.Л. Бирюкович, А.Н. Тузлаева // Мелиорация. – 2017. – №1 (79) – С.45-48.
3. Анспок, П.И. Микроудобрения: Справочник. – Ленинград: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 272 с.

EFFECT OF NANOPLANT–Co, Mn, Cu, Fe ON MEADOW GRASS QUALITY

O.S. Grushevich, A.N. Tuzlayeva

Application of microfertilizer Nanoplant – Co, Mn, Cu, Fe on cereal and leguminous grasses mixed with red clover increased crude protein yield in the harvest of the third mowing depending on the rate of mineral fertilizers. On cereal grasses, the decrease of that parameter was registered.

ВЛИЯНИЕ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И РОСТ ПРОРОСТКОВ ЯРОВОГО РАПСА

*Г.В. Сафронова¹, канд. биол. наук, Н.И. Наумович¹,
А.А. Федоренчик¹, И.И. Шатко², Я.Э. Пилюк², канд. с.-х. наук,
З.М. Алещенко¹, доктор биол. наук*

¹Институт микробиологии НАН Беларуси, hsafronava@mail.ru

²РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
iveva@list.ru

В Беларуси яровой рапс возделывается на площади 47,3-104,5 тыс. га, которая во многом зависит от перезимовки озимого рапса. Потенциал отечественных сортов и гибридов ярового рапса высокий (35-50 ц/га), а сорта *Явар*, *Неман* и *Гедемин* районированы в России.

Яровой рапс предъявляет повышенные требования к плодородию почв, особенно к азотному режиму. С 1 т семян и соответствующим количеством соломы яровой рапс выносит 55-58 кг азота, 20-24 кг фосфора и 46-53 кг калия [1].

Экологически безопасным способом восстановления азотно-фосфорного баланса почв и повышения их плодородия является введение в технологию возделывания сельскохозяйственных культур микробных препаратов и удобрений, созданных на основе полезных ризосферных микроорганизмов. Механизмы их положительного влияния на жизнедеятельность растений различны: азотфиксация, фосфатмобилизация, защитное действие и др. Разнообразие их природных форм позволяет выделять штаммы с агрономически ценными свойствами, адаптированные к корневым выделениям растений, неприхотливые к условиям существования, с высокой скоростью роста, колонизирующие ризосферу конкретных культур. На основе таких природных штаммов создаются эффективные микробные препараты.

В Институте микробиологии НАН Беларуси разработаны и освоены технологии получения микробных препаратов на основе штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий для стимуляции роста бобовых (Сапронит, СояРиз, Ризофос), зерновых (Ризобактерин, Фитостимифос, Гордебак, АгроМик), технических (Биолиnum), лесных (Бактопин) и пропашных (ПолиФунКур) культур [2].

Цель исследований – изучить влияние микробных препаратов Гордебак, Бактопин, АгроМик и биоудобрения ПолиФунКур на всхожесть семян и рост проростков ярового рапса сортов отечественной селекции.

Объекты исследования:

– препарат биологический Гордебак на основе азотфиксирующего *Enterobacter sp.* В-402Д и фосфатмобилизующего *Enterobacter sp.* В-409Д бактериальных штаммов (ТУ ВУ 100289066.046-2009, Изм. №1);

– препарат микробный Бактопин на основе азотфиксирующего *Rahnella aquatilis* БИМ В-704Д и фосфатмобилизующего *Pseudomonas putida* БИМ В-702Д бактериальных штаммов, а также арбускулярно-микоризных грибов рода *Glomus* (1%) (ТУ ВУ 100289066.108-2013);

– препарат микробный АгроМик на основе азотфиксирующего *Rhizobium rhizogenes* БИМ В-486Д и фосфатмобилизующего *Pseudomonas lini* БИМ В-485Д бактериальных штаммов, а также арбускулярно-микоризных грибов рода *Glomus* (1%) (ТУ ВУ 100289066.092-2012);

– биоудобрение ПолиФунКур – аэробно ферментированный подстилочный куриный помет с иммобилизованными на нем азотфиксирующими бактериями *Brevibacillus sp.* 11-А (ТУ ВУ 100289066.098-2012, Изм. №1, 2 и 3);

– сорта ярового рапса отечественной селекции: *Прамень*, *Рубин F₁*, *Неман*, *Янтарь*, *Гедемин*, *Скиф*.

Действие микроорганизмов – основы исследуемых микробных препаратов и влияние продуктов их метаболизма на всхожесть семян и рост проростков, изучали по методам, изложенным в руководстве Возняковской [3]. В ранней фазе роста, когда развивается зародыш, прорастает семя и формируется проросток, растение особенно чувствительно к условиям внешней среды. Именно в этот период легче обнаружить влияние различных факторов на растительный организм. Влияние микробных препаратов на всхожесть семян и рост проростков 5 сортов и гибрида ярового рапса исследовали в серии лабораторных экспериментов (рисунок).

Как видно из данных, приведенных на рисунке, сорта ярового рапса, обработанные микробными препаратами, имеют различия по всхожести и длине проростков. По этим показателям лидирующее положение в условиях модельных экспериментов занимают сорт *Гедемин* и гибрид *F₁ Рубин*. Использование всех исследуемых микробных препаратов стимулировало начало развития физиологических процессов в их семенах, оказывая наибольший фитостимулирующий эффект. Всхожесть семян и длина проростков этих сортов рапса при обработке Гордебакком, Бактопином и АгроМиком возросли в сравнении с контролем в среднем на 15,4% (показатели всхожести семян и длины проростков в контроле приняты за 100%). Неоднозначные данные получены при использовании ПолиФунКура. Так, применение биоудобрения



Рисунок – Всхожесть семян и длина проростков ярового рапса, обработанного микробными препаратами №№ 1-6 – сорта, обработанные микробными препаратами: 1 – *Промень*, 2 – *Рубин F₁*, 3 – *Неман*, 4 – *Янтарь*, 5 – *Гедемин*, 6 – *Скиф*

на сорте *Гедемин* выявило стимулирующий эффект: всхожесть семян увеличилась в сравнении с контролем на 17, длина проростков – на 55%, а на гибриде F_1 *Рубин* отмечено ингибирование всхожести семян препаратом ПолиФунКур (снижение на 14%) и незначительная стимуляция по длине проростков (прирост 5%).

Отзывчивыми на инокуляцию семян микробными препаратами оказались также сорта *Прамень* и *Скиф*, однако, степень позитивного влияния микроорганизмов была меньшей, чем для двух вышеупомянутых сорта и гибрида. При проведении экспериментов установлена стимуляция всхожести семян сорта *Янтарь* при обработке Бактопином (17%) и отсутствие влияния на всхожесть при использовании 3-х других микробных препаратов. Длина проростков, наоборот, при инокуляции Гордебакком, АгроМиком и ПолиФунКуrom возрастала в среднем на 16,3%.

Наименее отзывчивым на инокуляцию микробными препаратами был линейный сорт ярового рапса *Неман*. Установлено ингибирование всхожести семян этого сорта всеми исследуемыми биопрепаратами, однако, длина проростков превышала контроль в среднем на 11,3%.

Таким образом, в серии лабораторных экспериментов выявлено сортоспецифичное фитостимулирующее действие микробных препаратов Гордебак, Бактопин, АгроМик и ПолиФунКур в отношении 5 сортов и гибрида F_1 ярового рапса отечественной селекции на ранних стадиях их развития.

Литература

1. Яровой и озимый рапс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://farming.by/udobrenie-rapsa>. – Дата доступа: 20.04.2017.
2. Коломиец, Э.И. Инновационные биотехнологии в экономике Республики Беларусь / Э.И. Коломиец // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. / Ин-т микробиологии НАН Беларуси; редкол.: Э.И. Коломиец [и др.]. – Минск: РУП «Издательский дом «Беларуская навука», 2011. – Т. 3. – С. 7-19.
3. Возняковская, Ю.М. Микрофлора растений и урожай / Ю.М. Возняковская. – Л.: Колос, 1969. – С. 14-22.

INFLUENCE OF MICROBIAL PREPARATIONS ON SEED GERMINATION AND GROWTH OF SPRING RAPESEED *G.V. Safronova, N.I. Naumovich, A.A. Fedorenchik, I.I. Shatko, Ya.E. Piliuk, Z.M. Aleschenkova*

Microbial preparations Gordebak, Bactopin, AgroMic and PolyFunCur showed a variety-specific phytostimulating effect on such spring rapeseed cultivars as *Pra-*

men, Rubin F₁, Neman, Yantar, Gedemin, Scythian at the early stages of their development.

УДК 633:632.1/4(476)

ИЗМЕНЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ПАТОГЕННОГО КОМПЛЕКСА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

***Ю.К. Шашко, Г.В. Бudevич, М.Н. Шашко, М.Н. Кадырова,
Ю.А. Дашкевич, М.В. Подорский, Е.В. Зарембо***

Наблюдения показывают, что в последние 10-20 лет произошло изменение в видовом составе патогенов в посевах зерновых, люпина, кукурузы, рапса и других культур. В популяциях возбудителей болезни усилилась вредоносность некоторых видов, другие, имеющие невысокое экономическое значение, переместились в ряд наиболее агрессивных, диагностируются новые виды, ранее отсутствующие в посевах. Причиной этого является изменение температурного фактора, оказывающего большое влияние на биологические особенности патогенов: перезимовку, интенсивность развития и спороношение. Имеет значение интродукция новых видов возбудителей, попадающих с семенным материалом или воздушным путем, которые быстро адаптировались к условиям внешней среды. Нельзя исключить изменение сортового состава культур, оказывающего влияние на селективный отбор в популяциях, увеличивающих или снижающих их агрессивность.

В посевах озимого тритикале сорта Дубрава и в селекционных питомниках в 2001 г. впервые выявлено эпифитотийное развитие желтой ржавчины (*Puccinia striiformis* Westend.). Несомненно, что возбудитель был занесен на территорию республики воздушным путем, где нашел соответствующие условия для своего развития. Однако условия для перезимовки оказались неблагоприятными, и в последующие 15 лет желтой ржавчины в посевах не наблюдалось. В 2016 г. в посевах тритикале снова выявлена желтая ржавчина, происхождение которой неизвестно. Можно предположить, что повторилась ситуация 2000 г. или произошел отбор самых зимостойких патотипов, и в течение долгих 15 лет происходила адаптация патогена и накопление инфекции. Во всяком случае, можно констатировать, что погодно-климатические условия в республике изменяются в благоприятную сторону для этого возбудителя. В дальнейшем требуется систематическое наблюдение за развитием патогена.

На зерновых культурах, особенно яровой пшенице, участились эпифитотии фузариоза колоса. По нашим исследованиям, видовой состав возбудителей в настоящее время кардинально изменился. Если в 90-е годы основным возбудителем являлся *Fusarium culmorum*, а также несколько реже *F. avenaceum*, в северной части республики *F. poae*, то в настоящее время до 90% популяции составляет *F. graminearum* и впервые на территории республики выявлен *F. cerealis*. Следует отметить чрезвычайно высокую агрессивность и конкурентоспособность этих видов. В лабораторных условиях и на инфекционных фонах возбудитель способен эффективно осуществлять заражение при минимальном наличии спор или даже при их отсутствии. Применяемые специализированные фунгициды против фузариоза колоса обеспечивают биологическую эффективность около 70%, что дает возможность предупредить развитие эпифитотий, однако запас инфекционного материала сохраняется и при благоприятных для патогена условиях, особенно при отсутствии фунгицидной обработки, угроза эпифитотий может быть достаточно серьезной.

Желтая пятнистость злаков, пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* Died. Drechsler.). Возбудитель диагностируется на пшенице уже давно, однако в последнее десятилетие наблюдается ежегодное проявление болезни при высокой интенсивности развития. Поражаются многие злаковые культуры, сильнее озимая и яровая пшеница. В 2014 г. отмечено сильное поражение посевов злаковых трав, особенно райграса пастбищного. Возбудитель желтой пятнистости идентифицирован, выделен в чистую культуру, изучается биология, создается инфекционный фон.

Наиболее вредоносным заболеванием ячменя является сетчатая пятнистость (*Pyrenophora teres* Drechler.). В результате селекционной работы созданы сорта с повышенной устойчивостью к этому патогену, что позволило снизить потери от болезни. Однако в последние годы установлено, что возросло значение формы этого вида, вызывающей пятнистость, получившей название округлой (*Pyrenophora teres* f. *maculata*), которая уже распространилась по некоторым регионам республики. Известно, что эта форма имеет большое практическое значение в некоторых странах, например в Австралии, где она занимает доминирующее положение.

В посевах озимой ржи реже наблюдаются случаи эпифитотийного развития снежной плесени. Одной из причин является отсутствие экстремальных условий в период перезимовки, другая – результат многолетней направленной работы по созданию устойчивых сортов. Первым донором устойчивости к снежной плесени является диплоидный сорт

Чултан, который был переведен на тетраплоидный уровень и отселектирован как сорт тетраплоидной ржи *Верасень*. Этот сорт обладал такой уникальной устойчивостью к снежной плесени, что протравливание семян для него не являлось обязательным приемом технологии. Впоследствии сорт *Верасень* широко использовался в селекционной практике для повышения у вновь создаваемых сортов устойчивости к снежной плесени и улучшения перезимовки. В результате, при соблюдении технологии возделывания озимой ржи эпифитотии снежной плесени для части сортов не угрожают.

Ежегодное тщательное обеззараживание семенного материала зерновых культур и использование при этом высокоэффективных протравителей привело к тому, что инфекция головневых грибов постоянно находится в депрессивном состоянии, а заболевания, вызванные ими, не имеют практического значения.

В течение последних 20 лет на озимой и яровой пшенице не наблюдается эпифитотийного развития бурой и стеблевой ржавчины. Одной из причин является распространение сортов с полевой устойчивостью к патогенам, другим фактором можно считать накопление инфекции видов септориоза (*Septoria tritici* Rob. ex Desm. и *Septoria nodorum* Berk.), которые перехватили экологическую нишу у ржавчинных грибов. Следует отметить, что в последние три года листовая форма септориоза (*S. tritici*) развивается сильнее и более продолжительный период, в то время как *S. nodorum* не успевает накопить достаточно инфекции для сильного поражения колоса. На озимой ржи бурая ржавчина развивается ежегодно в большей или меньшей степени в зависимости от погодных условий. В отдельные годы наблюдается значительное поражение посевов стеблевой ржавчиной, развитие которой в последние 10 лет усилилось.

В посевах люпина фитопатологическая ситуация менялась неоднократно. Так, в 70-80 годы основные площади среди зернобобовых культур занимал желтый люпин, который являлся лучшим предшественником для зерновых и был востребован как кормовая культура. Расширение площадей под желтым люпином и насыщение севооборота привело к накоплению вредоносной инфекции почвенного грибка *Fusarium oxysporum* f. *lupini*, из-за которой посевные площади резко сократились. Изменить ситуацию удалось селекционным путем, были созданы высокоустойчивые сорта, благодаря которым посевы желтого люпина снова расширились. Однако в начале 90-х годов в республику был занесен новый вид заболевания – антракноз люпина, ежегодные эпифитотии которого привели к тому, что возделывание желтого люпина в республике прекратилось. В настоящее время в республике воз-

дельвается только узколистый люпин, как более устойчивый к антракнозу, однако в условиях эпифитотий естественной защиты от болезни недостаточно, поэтому разрабатывается система защитных мероприятий химическими средствами, а также созданием устойчивых сортов. В 2016 г. районирован первый сорт узколистого люпина с повышенной устойчивостью к антракнозу *Гусяр* и передан в Государственное испытание сорт *Альянс* с высокой устойчивостью к патогену.

Постепенно усложняется фитопатологическая ситуация в посевах рапса. Объяснением этого является расширение площадей под культурой, что привело к уменьшению благоприятных предшественников и накоплению инфекции, особенно неспециализированных патогенов, таких как склеротиния. Способствует накоплению инфекции культивирование 2-х видов рапса – озимого и ярового. Поэтому только жесткое выполнение регламента защитных мероприятий в технологии возделывания и селекционной работы на устойчивость к патогенам позволяют снизить потери.

Подобная обстановка складывается на кукурузе. Возделывание кукурузы на зерно привело к удлинению вегетационного периода, созревание проходит в более сложных осенних условиях, сопровождающихся осадками и понижением температуры, что способствует накоплению инфекции, и ее сохранению на растительных остатках и с семенным материалом. В последние годы, наряду с традиционной головневой инфекцией, в селекционных посевах выявлены возбудители гельминтоспориоза, септориоза, признаки вирусных болезней. Особенно много инфекции выделяется на початках и семенах: патогенные грибы *Fusarium moniliforme* Scheld, *Diplodia zeae* Lev., а также плесневые, грибы рр. *Trichothecium*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, бактериозы и др.

CHANGES OF SPECIES COMPOSITION OF PATHOGENIC AGENT COMPLEX OF FIELD CROP DISEASES IN BELARUS

***Y.K. Shashko, G.V. Budevich, M.N. Shashko, M.V. Kadyrova,
Y.A. Dashkevich, M.V. Podorsky, E.V. Zarembo***

The results of long-term observations over the changing of pathogenic complex of field crops are discussed in the article.

ВРЕДНОСНОСТЬ ФУЗАРИОЗА КОЛОСА В ПОСЕВАХ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ

В.А. Радивон, А.Г. Жуковский

РУП «Институт защиты растений», e-mail: v.radivon@mail.ru

Фузариоз колоса, вызванный грибами рода *Fusarium*, является одной из более вредоносных болезней в посевах зерновых культур в Канаде, США, Китае и Европе. Болезнь вызывает снижение урожайности от 30 до 70% и ухудшает хлебопекарные и кормовые качества зерна [4, 5]. Известна способность большинства грибов р. *Fusarium* продуцировать в процессе жизнедеятельности микотоксины, которые токсичны для теплокровных. Они образуются в процессе заражения зерна в поле, а также при благоприятных для грибов условиях в процессе хранения собранного урожая [1]. В настоящее время проблема фузариоза зерна имеет международное значение [2].

В последние годы (2014-2016 гг.) в Республике Беларусь развитие фузариоза колоса на яровом тритикале наблюдалось на депрессивном уровне (до 5,7%), чему способствовал дефицит осадков в период цветения – образования зерна культуры. Микологический анализ за 2014-2016 гг. показал зараженность зерновок грибами рода фузариум до 11,2%. Было выделено 7 видов, среди которых наиболее часто встречаются *F. culmorum* и *F. avenaceum*.

В 2016 г. нами были проведены исследования по определению вредоносности фузариоза колоса ярового тритикале. Для этого отбирались пробы колосьев ярового тритикале сорта *Узор*, пораженные фузариозом в различной степени, с искусственного инфекционного фона. Степень поражения определялась по балльной системе согласно общепринятой методике [3].

Было установлено достоверное снижение количества зерен с колосьев, пораженных по 4 баллу относительно непораженного контроля на 17,1%, снижение массы зерен по 2-4 баллу на 12,5-31,3% и массы 1000 зерен на 6,5-19,1% по 1-4 баллу поражения (таблица).

Таким образом, поражение растений ярового тритикале фузариозом колоса значительно сказывается на урожайности, в особенности на массе 1000 зерен, где снижение показателя происходит уже по первому баллу.

Таблица – Вредоносность фузариоза колоса (РУП «Институт защиты растений», инфекционный фон, полевой опыт, сорт *Узор*, ст. 89, 2016 г.)

Балл поражения	Количество зерен в колосе, шт.	Снижение количества зерен в колосе,		Масса зерен с колоса, г	Снижение массы зерен с колоса,		Масса 1000 зерен, г	Снижение массы 1000 зерен,	
		шт.	%		г	%		г	%
0	50,9±2,3	-	-	1,6±0,1	-	-	32,4±0,1	-	-
1	48,8±2,9	2,1*	4,1	1,5±0,1	0,1*	6,3	30,3±0,3	2,1	6,5
2	48,7±2,4	2,2*	4,3	1,4±0,1	0,2	12,5	30,1±0,2	2,3	7,1
3	49,2±2,7	1,7*	3,3	1,4±0,1	0,2	12,5	29,1±0,2	3,3	10,2
4	42,2±2,9	8,7	17,1	1,1±0,1	0,5	31,3	26,2±0,1	6,2	19,1

Примечание – «*» – разница несущественна.

Литература

1. Гагкаева, Т.Ю. Фузариоз зерновых культур / Т.Ю. Гагкаева [и др.] // Защита и карантин растений. – 2011, – № 5. – С. 49–51.
2. Левитин, М.М. Фузариоз колоса зерновых культур / М.М. Левитин // Защита и карантин растений. – 2002, – №1. – С. 16-17.
3. Шипилова, Н.П. Диагностика фузариозного поражения колоса и заражения зерна на северо-западе России / Н.П. Шипилова, Л.И. Нефедова, В.Г. Иващенко // Сборник методич. рекомендаций по защите растений. – СПб., 1998. – С. 208-220.
4. McMullen, M. Scab of wheat and barley: A remerging disease of devastating impact / M. McMullen, R Jones, D Gallenberg // Plant Disease. – 1997. – V.81. – P. 1340–1348.
5. Miedaner, T. Breeding wheat and rye for resistance to Fusarium diseases / T. Miedaner / Plant Breeding. – 1997.–V.116.– P. 201–220.

FUSARIUM HEAD BLIGHT HARMFULNESS IN SPRING TRITICALE

V.A. Radivon, A.G. Zhukovsky

Fusarium head blight (FHB) harmfulness in spring triticale depending on the disease severity was studied in 2016. Different severity of FHB causes the decrease of grain number per ear (4.1-17.1%), ear grain weight (6.3-31.3%) and 1000 kernel weight (6.5-19.1%). The effect of the disease on seedling length and seed radicles was also determined

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ ЗАЩИТЫ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ ПРОТИВ ЦЕРКОСПОРОЗА

С.С. Мартынюк, аспирант

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
Республика Беларусь, stanislav-martyniuk@mail.ru*

Посевы столовой свеклы поражает комплекс болезней разной этиологии, начиная с периода всходов и в течение всей вегетации культуры. Наиболее опасным заболеванием свеклы столовой в период вегетации является церкоспороз. В отсутствие защитных мероприятий болезнь приводит к нарушению важнейших физиологических процессов в растении (фотосинтез, дыхание и др.) и, как следствие, к снижению урожайности до 30-70%, а также резкому ухудшению показателей лежкости корнеплодов в период хранения из-за высокой восприимчивости к заражению кагатными гнилями.

Цель исследований – установить биологическую эффективность различных схем защиты свеклы столовой при различных схемах посева.

Задачи исследований: 1) определить распространенность и развитие церкоспороза в посевах столовой свеклы; 2) установить влияние систем защиты на урожайность, а также распространенность и развитие церкоспороза.

Исследования проводили в 2015-2016 гг. на УНЦ «Опытные поля БГСХА» Могилевской области, Горецкого района в соответствии с общепринятыми методиками агрономических исследований по изучению фунгицидов путем закладки полевого опыта по схеме:

1. Контроль 8+62 (без обработки);
2. Рекс Дуо 0,5 л/га 8+62;
3. Абакус 1,5 л/га 8+62;
4. Рекс Дуо 0,5 л/га – двукратно 8+62;
5. Абакус 1,25 л/га – двукратно 8+62;
6. Контроль пятистрочный (без обработки);
7. Рекс Дуо 0,5 л/га пятистрочный;
8. Абакус 1,5 л/га пятистрочный;
9. Рекс Дуо 0,5 л/га – двукратно пятистрочный;
10. Абакус 1,25 л/га – двукратно пятистрочный; [1, 2].

В исследованиях использовался гибрид *Пабло* F₁.

Обработка посевов столовой свеклы фунгицидами позволяет в значительной степени снизить распространенность и развитие церкоспо-

роза на посевах столовой свеклы, о чем свидетельствуют данные таблицы.

Таблица 1 – Влияние развития болезни на продуктивность столовой свеклы

Вариант	Развитие болезни, %	Урожайность, ц/га
Двустрочный посев (8+62 см)		
Контроль	27,4	507,9
Рекс Дуо 0,5 л/га	11,1	518,2
Абакус 1,5 л/га	9,9	515,0
Рекс Дуо 0,5 л/га, двукратно	6,6	531,0
Абакус 1,25 л/га, двукратно	6,3	533,1
Пятистрочный посев		
Контроль	26,3	526,9
Рекс Дуо 0,5 л/га	10,5	538,4
Абакус 1,5 л/га	9,7	536,9
Рекс Дуо 0,5 л/га-двукратно	6,5	549,1
Абакус 1,25 л/га-двукратно	6,4	550,4

Фунгициды оказывали сдерживающее влияние на развитие церкоспороза. Развитие заболевания в 2015-2016 гг. было умеренным и колебалось от 26,3 до 27,4% в вариантах без применения фунгицидов. Наиболее эффективным было применение при двукратной обработке фунгицида Абакус в норме расхода 1,25 л/га. При этом интенсивность развития церкоспороза снизилась на 21,1 и 19,9% по сравнению с контрольными вариантами. В исследованиях также установлено положительное влияние фунгицидов на урожайность столовой свеклы.

Урожайность корнеплодов столовой свеклы в 2015-2016 гг. была достаточно высокой и колебалась по вариантам опыта от 507,9 до 533,1 ц/га в схеме с двустрочным посевом и от 526,9 до 550,4 ц/га в схеме с пятистрочным посевом. Урожайность на контрольном варианте без применения фунгицидов в среднем составила 507,9 и 526,9 ц/га. Сохраненный урожай корнеплодов столовой свеклы от применения фунгицидов при двустрочной схеме посева составил от 7,1 до 25,2 ц/га или 2,0-5,0%. В схеме с пятистрочным посевом – от 10 до 23,5 ц/га или 1,9 до 4,5%. Минимальный сохраненный урожай в обеих схемах посева (7,1 и 10 ц/га) получен при однократном применении фунгицида Абакус в норме 1,5 л/га. Двукратное применение Абакуса в норме 1,25 л/га увеличивало урожайность корнеплодов на 25,2 и 23,5 ц/га.

Литература

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / под ред. С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: МОУП, 2007. – 512 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Доспехов Б.А. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

EFFICIENCY OF VARIOUS SCHEMES OF PROTECTION OF TABLE BEET AGAINST CERCOSPOROSIS

S.S. Martynyuk

The data on the efficacy of fungicides Abacus and Rex Duo against cercosporosis of table beet (agent – *Cercospora beticola* Sacc.) under various seeding design are presented in the article. Two-fold application of Abacus with the consumption rate of 1.25 l/ha in the table beet protection system provided yield increase of 2.52 and 2.35 t/ha. In that case, the rate of cercosporosis development decreased by 21.1 and 19.9% compared to the control treatment.

УДК 633.15:632.93:631.53.01

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ПРЕПАРАТАМИ ИНСЕКТИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КУКУРУЗЫ ОТ ПРОВОЛОЧНИКОВ

*Л.И. Трешашко, доктор биол. наук, А.В. Быковская, канд. с.-х. наук,
О.В. Ильюк, канд. биол. наук*

РУП «Институт защиты растений», Беларусь, e-mail: entom@tut.by

В Беларуси кукуруза является одной из самых высокоурожайных зерновых культур, посевные площади которой на зерно и силос за последние годы достигли около 1 млн га. Вместе с тем, значительные потери урожая зерна и зеленой массы культуры вызывают щелкуны (сем. Elateridae, род *Agriotes*), личинки которых в первой половине вегетации кукурузы повреждают корневую систему всходов, приводя к их гибели, при численности фитофагов выше экономического порога вредоносности (12-18 особей/м²), поврежденность растений достигает 40%, что снижает урожай зеленой массы на 35-50% [2].

До 2014 г. в ассортимент препаратов, разрешенных к применению на территории Беларуси для предпосевной обработки семян кукурузы против проволочников, были включены протравители с действующим веществом имидаклоприд (61% от общего количества препаратов). С целью предотвращения резистентности у вредителей необходимо было

расширить ассортимент за счет препаратов с разными действующими веществами.

Эффективность протравливания семян кукурузы препаратами инсектицидного действия изучали в 2015-2016 гг. на производственных посевах кукурузы ОАО «Красная армия» (Рогачевский район, Гомельская область) и на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район) по общепринятым в энтомологии и защите растений методикам [1].

По результатам мониторинга установлено, что в 2015-2016 гг. на отдельных посевах кукурузы численность проволочников – личинок жуков щелкунов (сем. Elateridae, род *Agriotes*) колебалась от 16,0 до 45,0 особей/м², поврежденность растений в период вегетации – 14,1-25,0%.

В 2015 г. на опытном поле ОАО «Красная армия» (Рогачевский район, Гомельская область) оценивали эффективность протравителей инсектицидного действия – Леатрин, СК (д.в. ацетамиприд, 300 г/л), Сонидо, КС (д.в. тиаклоприд, 400 г/л), Форс Зеа, МКС (д.в. тиаметоксам, 200 г/л+тефлутрин, 80 г/л) и Табу Супер, СК (д.в. имидаклоприд, 400 г/л+фипронил, 100 г/л), перед посевом численность вредителя составляла 43 особи/м².

В вариантах, где были высеяны семена кукурузы, протравленные препаратами инсектицидного действия Леатрин, СК и Сонидо, КС, поврежденность растений проволочниками снизилась на 82,3-86,6%, за счет чего было сохранено 23,0-30,7% зеленой массы кукурузы. Биологическая эффективность инсектицидов Табу Супер, СК и Форс Зеа, КС составила 77,8% и 89,6%, что позволило сохранить 62,0-112,0 ц/га или 20,6-32,0% зеленой массы (таблица).

В 2016 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах кукурузы с численностью проволочников 18 особей/м², предпосевная обработка семян препаратом инсектицидного действия с д.в. циантранилипрол и нормой расхода 6,0 л/т снизила поврежденность растений проволочниками на 84,8%.

Таким образом, установлена высокая эффективность применения препаратов с разными действующими веществами для предпосевной обработки семян кукурузы – поврежденность растений кукурузы проволочниками снизилась на 77,8-89,6%, что позволило сохранить 62-112 ц/га зеленой массы.

Литература

1. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйств / РУП «Ин-т защиты растений». – д. Прилуки, Минский р-н, 2009. – 320 с.

Таблица – Эффективность предпосевной обработки семян кукурузы препаратами инсектицидного действия для защиты от проволочников (производственный опыт, КСУП «Красная Армия», гибрид Порумбель, 2015 г.)

Препарат	Норма расхода, л/т	Повреждено растений, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность зеленой массы, ц/га	Сохранено зеленой массы	
					ц/га	%
Контроль (без обработки инсектицидами)	–	64,3	–	300	–	–
Леатрин, СК	7,6	11,4	82,3	369	69	23,0
Сонидо, КС*	0,125	8,6	86,6	392	92	30,7
Табу Супер, СК	6,0	14,3	77,8	362	62	20,6
Контроль (без обработки инсектицидами)	–	41,4	–	350	–	–
Форс Зеа, КС*	0,125	4,3	89,6	462	112	32,0

* – норма расхода препарата л/п.е.

2. Распространение, динамика численности и вредоносность жуков сем. Elateridae в Беларуси / Л.И. Трепашко, О.В. Ильюк, М.В. Пуренок, В.В. Головач // Сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – Вып. 37: Защита растений. – С. 216-227.

PRE-SOWING SEED TREATMENT BY INSECTICIDE PREPARATIONS FOR CORN PROTECTION AGAINST WIREWORMS

L.I. Trepashko, H.U. Bykouskaya, V.U. Ilyuk

As a result of long-term researches, a high number of wireworms (16.0-45.0 individuals/m²) and damage to plants during the growing season (14.1-25.0%) was detected in the investigated corn fields. To prevent the resistance of wireworms to registered pesticides, the assortment of insecticides for pre-sowing corn treatment was increased by including pesticides with such active substances as acetamiprid, thiacloprid, thiamethoxam + tefluthrin, imidacloprid + fipronil, cyantraniliprole. Their effectiveness in reducing plant damage by wireworms was 77.8-89.6%, green mass yield in those variants raised by 6.2-11.2 t/ha or 20.6-32.0%.

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЗЛАКОВЫХ ТЛЕЙ В ПОСЕВАХ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Ю.А. Шаранова

ФГБНУ «Поволжский НИИСС имени П.Н. Константинова»

belyaeva.u.a@yandex.ru

Злаковые тли – один из самых опасных и широко распространенных вредителей зерновых культур. Из всех сосущих насекомых тли являются самыми вредными для полевых культур из-за своей колоссальной плодовитости, связанной с партеногенетическим размножением, широкого распространения и постоянного присутствия на посевах [2]. Высокая вредоносность злаковых тлей известна с давних времен. В настоящее время вспышки происходят 2-3 раза в 10 лет и потери урожая от злаковых тлей достигают 15% [1].

В течение вегетации в 2016 г. проводился учет динамики численности злаковых тлей и кокцинелл методом кошения энтомологическим сачком. Были взяты три сорта озимой пшеницы: *Поволжская 86*, *Поволжская нива*, *Константиновская* (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика численности злаковых тлей и кокцинелл в посевах озимой пшеницы в 2016 г.

Дата	Видовой состав	Поволжская 86 (верхняя часть склона)	Поволжская нива (средняя часть склона)	Константиновская (нижняя часть склона)
28.04.16	Обыкновенная злаковая тля	-	-	-
	Большая злаковая тля	-	-	-
	Ячменная злаковая тля	-	-	-
	Кокцинеллы	-	-	-
8.06.16	Обыкновенная злаковая тля	80,0	200,0	785,4
	Большая злаковая тля	-	-	-
	Ячменная злаковая тля	-	-	-
	Кокцинеллы	-	5,0	10,7
25.06.16	Обыкновенная злаковая тля	42,7	156,4	915,3
	Большая злаковая тля	-	-	318,0
	Ячменная злаковая тля	-	-	-
	Кокцинеллы	18,7	36,2	250,7

Численность злаковых тлей изменялась в течение вегетации. В третьей декаде апреля численность злаковых тлей была незначительной. Однако уже в первой декаде июня их численность возросла. Это связано с тем, что складывались более благоприятные условия для размножения тли. К третьей декаде июня численность обыкновенной злаковой тли уменьшилась в связи с увеличением численности кокцинеллид и непригодностью растений озимой пшеницы для питания.

В посевах яровой пшеницы численность злаковых тлей и кокцинеллид в процессе вегетации возрастала. Наибольшее значение данный показатель имел в третьей декаде июня (таблица 2).

В третьей декаде июня наибольшая численность злаковых тлей наблюдалась на верхней части склона, однако уже к первой декаде июля показатель изменился – наибольшей численности вредитель достиг в нижней части склона.

Таблица 2 – Динамика численности злаковых тлей и кокцинеллид в посевах яровой пшеницы в 2016 г.

Дата	Видовой состав	Кинельская 59	Кинельская отряда (средняя часть склона)	Кинельская отряда (нижняя часть склона)
8.06.16	Обыкновенная злаковая тля	-	-	-
	Большая злаковая тля	-	-	-
	Ячменная злаковая тля	-	-	-
	Кокцинеллиды	-	-	-
25.06.16	Обыкновенная злаковая тля	36,0	32,3	25,3
	Большая злаковая тля	-	-	-
	Ячменная злаковая тля	-	-	-
	Кокцинеллиды	32,0	31,8	30,7
11.07.16	Обыкновенная злаковая тля	9,3	8,1	7,9
	Большая злаковая тля	-	1,3	3,5
	Ячменная злаковая тля	-	-	-
	Кокцинеллиды	242,7	120,3	150,2

Таким образом, злаковая тля является опасным вредителем зерновых культур. В результате проведенных исследований выявлено, что наиболее распространенными в посевах яровой и озимой пшеницы являлись обыкновенная злаковая тля, большая злаковая тля и ячменная злаковая тля.

Динамика численности злаковых тлей изменялась в течение вегетации. У озимой пшеницы численность вредителя сначала возрастала, затем наблюдалось уменьшение численности. В посевах яровой пшеницы численность тлей увеличивалась на протяжении всего времени проведения учетов, также учитывались кокцинеллиды. Их численность зависела от численности злаковых тлей – с повышением численности вредителя численность кокцинеллид также возрастала.

Литература

1. Бокина, И.Г. От чего зависит размножение злаковых тлей и их энтомофагов / И.Г. Бокина // Защита и карантин растений. – № 11. – ноябрь. – 2008. – С. 21-22.
2. Бокина, И.Г. Злаковые тли и их энтомофаги в лесостепи Западной Сибири: монография. – Новосибирск: Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние, СибНИИЗХим., 2009. – 182 с.

POPULATION DYNAMICS OF CEREAL APHIDS IN CROPS OF SOFT WINTER AND SPRING WHEAT

Yu.A. Sharapova

Cereal aphid is a dangerous pest of grain crops. As a result of the researches, it was showed that cereal aphids, large cereal aphids and barley cereal aphids were the most common in crops of spring and winter wheat.

Population dynamics of cereal aphids varied during the growing season. In winter wheat crops, the pest population density at first increased, and then a decrease in the number was observed. In spring wheat crops, the number of aphids increased during the entire time of sampling.

Also some coccinellid species occurred. Their number depended on the number of cereal aphids with the increase of the pest population, the number of coccinellid also increased.

УДК 633.853.494«324»:632[951+952]

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА ПРЕПАРАТАМИ ИНСЕКТИЦИДНО- ФУНГИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ

А.А. Запрудский, Н.В. Лешкевич, В.В. Агейчик, С.А. Гайдарова
РУП «Институт защиты растений», a.zaprudski@mail.ru

Одним из важнейших этапов в формировании оптимального фитосанитарного состояния посевов озимого рапса является предпосевная обработка семян препаратами инсектицидного и фунгицидного действия. Ежегодный фитопатологический анализ семян культуры показы-

вает высокий уровень их инфицированности возбудителями болезни – 68,7-100%. Микобиота семян рапса является не только источником инфекции болезней, поражающих рапс в период вегетации (черная ножка, альтернариоз, фомоз, пероноспороз и др.), но вызывает гибель до 30% высевных семян в период прорастания – всходов. Помимо возбудителей болезней существенный вред всходам озимого рапса наносят вредители, в частности, капустный корневой (галловый) скрытнохоботник (*Ceutorrhynchus pleurostigma* M).

Несмотря на то, что предпосевная обработка семян озимого рапса является обязательным этапом в защите растений от болезней и вредителей, проблема поиска более эффективных, экономически выгодных, комбинированных протравителей по-прежнему остается актуальной.

Цель исследований – оценка эффективности комбинированных инсектицидно-фунгицидных протравителей семян на озимом рапсе.

Исследования проводили в 2015-2016 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах озимого рапса сорта *Зорный*. Агротехника возделывания рапса озимого – общепринятая для данной зоны. Повторность опытов – четырехкратная, площадь опытной делянки – 15 м². Протравливание проводили за неделю до посева. Заражение посевного материала озимого рапса проводилось в соответствии с разработанной методикой С.Ф. Буга [3]. Предварительную фитоэкспертизу и посевные качества семян озимого рапса определяли согласно ГОСТам [1]. Поврежденность растений озимого рапса личинками капустного корневого скрытнохоботника учитывали в конце осенней вегетации культур согласно общепринятой методике [2]. Хозяйственную эффективность протравителей определяли по вариантам опыта, анализируя урожайные данные с последующей статистической обработкой.

В ходе исследований установлено, что обработка семян протравителями способствовала повышению лабораторной и полевой всхожести на 11,2-13,0 и 7,0-9,0% соответственно. В результате проведенной на картофельно-глюкозном агаре фитопатологической экспертизы выявлено, что семенная инфекция озимого рапса представлена грибами из родов *Alternaria*, *Fusarium*, *Mucor* и *Penicillium*. Установлено, что зараженность посевного материала культуры грибами рода *Alternaria* в варианте без применения протравителя составила 25,0%, тогда как в вариантах с использованием препаратов для предпосевной обработки семян – 2,0-3,0% (таблица 1).

Использование предпосевной обработки семян, также способствовало снижению инфекционной нагрузки грибами из родов *Fusarium*, *Mucor*. Отмечен невысокий процент заражения семян озимого рапса

Таблица 1 – Влияние протравителей на инфицированность семян озимого рапса (лабораторный опыт, картофельно-глюкозный агар)

Вариант опыта	Инфицированность семян грибами, %					Биологическая эффективность, %
	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Mucor</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	Общая инфицированность	
Без протравителя	25,0	8,0	10,0	15,0	58,0	–
Круйзер Рапс, СК (11,0 л/т)	3,0	0,0	0,0	3,0	6,0	87,9
Круйзер Рапс, СК (15,0 л/т)	3,0	0,0	0,0	1,0	4,0	93,1
Модесто плюс, КС (15,0 л/т)	3,0	0,0	0,0	2,0	5,0	91,4
Модесто плюс, КС (16,6 л/т)	2,0	0,0	0,0	2,0	4,0	93,1

грибами из рода *Penicillium* spp – 1,0-3,0%. В целом протравливание семенного материала озимого рапса изучаемыми препаратами обеспечило снижение общей инфицированности на 87,9-93,1% в сравнении с вариантом без применения протравителя.

Результаты исследований показывают, что к концу осенней вегетации культуры снижение поврежденности корней личинками капустного корневого скрытнохоботника относительно варианта без применения протравителя составляло 75,0-77,9% (Круйзер рапс, СК – 11,0-15,0 л/т) и 76,0-78,8% (Модесто плюс, КС – 15,0-16,6 л/т).

Оценка хозяйственной эффективности показала, что при использовании комбинированных инсектицидно-фунгицидных протравителей семян озимого рапса достоверно сохраненный урожай составил 2,2-2,9 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность протравителей от капустного корневого скрытнохоботника в посевах озимого рапса

Вариант опыта	Снижение поврежденности корней относительно варианта без протравителя, %	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Без применения протравителя	–	48,4	–
Круйзер рапс, СК (11,0 л/т)	75,0	50,8	2,4
Круйзер рапс, СК (15,0 л/т)	77,9	51,1	2,7
Модесто плюс, КС (15,0 л/т)	76,0	50,6	2,2
Модесто плюс, КС (16,6 л/т)	78,8	51,3	2,9

Примечание: НСР_{0,5} 2015 г. – 1,9 ц/га; НСР_{0,5} 2016 г. – 2,0 ц/га.

Таким образом, проведение предпосевного протравливания семян озимого рапса комбинированными инсектицидно-фунгицидными препаратами Круйзер рапс, СК (11,0-15,0 л/т) и Модесто плюс, КС (15,0-16,6 л/т), обеспечило уменьшение общей инфицированности семян на 87,9-93,1%, снижение поврежденности корней личинками капустного корневого скрытнохоботника на 75,0-78,8% относительно варианта без применения протравителя. Это позволило достоверно сохранить 2,2-2,9 ц/га семян озимого рапса.

Литература

1. ГОСТ 12044-93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / НПЦ НАН Беларуси по земледелию, Институт защиты растений; под ред. Л.И. Трепашко. – д. Прилуки, Минский р-н, 2009. – 319 с.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укуп. тип. им. С. Будного, 2007. – 448 с.

EFFICIENCY OF WINTER RAPE SEEDS TREATMENT BY INSECTICIDAL-FUNGICIDAL ACTION PREPARATIONS *A.A. Zaprudski, N.V. Liashkevich, V.V. Ageychik, S.A. Haidarava*

The data on the evaluation of biological and economic efficiency of pre-sowing winter rape seeds treatment by insecticidal-fungicidal action preparations Cruiser Rape, SC (11.0-15.0 l/t) and Modesto plus, SC (15.0-16.6 l/t) are presented in the article.

УДК 632.25/.26:632.952

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ФУНГИЦИДОВ В ОГРАНИЧЕНИИ ВРЕДНОСТИ ПЕРОНОСПОРОЗА В ПОСЕВАХ ЛУКА РЕПЧАТОГО *(поисковые исследования)*

Ф.А. Попов, И.И. Вага

РУП «Институт защиты растений», e-mail: fedorpopov@yandex.ru

Лук репчатый (*Allium cepa* L.) – одна из распространенных овощных культур в Беларуси. Доля его посевной площади в структуре овощных культур открытого грунта занимает около 13%. До недавнего времени потребность населения в луке восполнялась импортом. В последнее время внутренний рынок республики практически насыщен

луком собственного производства. Практика и экономические расчеты подтверждают высокую рентабельность производства этой культуры. Повсеместно внедряется в производство технология возделывания лука репчатого в однолетней культуре.

Почвенно-климатические условия Беларуси позволяют выращивать высокие урожая лука репчатого, но, вместе с тем, они благоприятны и для развития вредных организмов в т.ч. и болезней, резко лимитирующих получение высококачественной продукции. Среди комплекса болезней доминирующим заболеванием культуры является пероноспороз (ложная мучнистая роса). Потери урожая лука от пероноспороза могут достигать 60-70%. Как правило, защищают посевы (посадки) лука репчатого от болезней фунгицидами системного, контактного или трансламинарного действия. В основном это импортные препараты. В перечне разрешенных для применения на луке средств защиты практически нет фунгицидов белорусского производства, ограничен и их ассортимент. Отсутствие отечественного опыта, четких научно обоснованных рекомендаций по защите культуры от вредных организмов сдерживает наращивание объемов производства лука-репки в республике. В связи с этим изучение отечественных препаратов фунгицидного действия в борьбе с болезнями лука, оценка их биологической и хозяйственной эффективности представляет научно-практический интерес.

В нашем опыте для защиты лука репчатого в однолетней культуре от пероноспороза были использованы фунгициды отечественного производства Азофос модифицированный, 50% к.с. (5,0 л/га) и Азофос форт, 30% к.с. (2,0 л/га) с трехкратной обработкой посевов и нормой расхода рабочей жидкости 300 л/га. В качестве эталона был взят фунгицид Беллис, ВДГ (0,8 кг/га).

Оценка фунгицидных свойств препаратов проведена в полевых условиях на естественном инфекционном фоне против основной болезни культуры пероноспороза (ложной мучнистой росы), возбудителем которой является грибок *Peronosporadestructor* Berk. Фитосанитарная ситуация в агроценозе лука формировалась под влиянием погодных условий, которые характеризовались сложными факторами вегетационного периода 2016 г. В частности, в течение всей вегетации культуры наблюдался повышенный температурный фон в сочетании с дефицитом влажности воздуха, что оказывало ингибирующее воздействие на активность возбудителя пероноспороза и его развитие. Динамика проявления болезни в посевах лука репчатого характеризовалась умеренным развитием и была обусловлена влиянием факторов внешней среды. Первые признаки ложной мучнистой росы были отмечены 22.07. В

дальнейшем сложившиеся погодные условия не способствовали интенсивному проявлению болезни. Максимальная степень поражения растений лука пероноспорозом была отмечена только к концу 2-ой декады августа. Первая профилактическая обработка посевов лука фунгицидами проведена в период, когда были отмечены признаки диффузного поражения растений лука фитопатогеном, последующие две обработки – с интервалом 12 дней.

Фунгицидные обработки посевов лука ограничивали развитие болезни. Например, в вариантах с применением препаратов Азофос модифицированный, 50% к.с. и Азофос форт, 30% к.с. при развитии болезни 18,0-17,2% биологическая эффективность фунгицидов против пероноспороза через 12 дней после последнего опрыскивания растений была на одном уровне – 50,6 и 52,8% соответственно, в то время как в варианте с фунгицидом Беллис, ВДГ (эталон) – 63,0%.

Анализ учетов, проведенных в период уборки урожая, свидетельствует о том, что трехкратное опрыскивание посевов лука репчатого против пероноспороза повышает выход товарной продукции с 70,1% в контроле до 79,3-85,7%, включая эталон. Вместе с тем, снижение пораженности листового аппарата лука пероноспорозом оказало положительное влияние на урожайность. В нашем опыте урожайность лука-репки по вариантам варьировала следующим образом: Азофос модифицированный, 50% к.с. – 102,0 ц/га, Азофос форт, 30% к.с. – 111,0 ц/га, Беллис, ВДГ – 114,0 ц/га при урожайности в контроле 92,0 ц/га, т.е. при использовании отечественных фунгицидов было получено 10,0-19,0 ц/га сохраненного урожая лука против 22,0 ц/га при применении фунгицида Беллис, ВДГ.

Таким образом, при анализе биологической эффективности фунгицидов отечественного производства и полученной урожайности просматривается тенденция увеличения этих показателей в варианте с Азофосом форт, 30% к.с. Оценка биологической и хозяйственной эффективности фунгицида подтверждена достоверной разницей между величинами урожая.

LOCAL FUNGICIDE EFFICIENCY IN DOWNY MILDEW HARMFULNESS DECREASE IN BULB ONION CROPS

F.A. Popov, I.I. Vaga

In the presented publication, the evaluation of biological and economic efficiency of local production fungicides for bulb onion crops protection against *Peronospora* (downy mildew) is given. A tendency of fungicide Azofos fort, 30% s.c. efficiency increase in comparison with the Azofos modified, 50% s.c. is revealed.

КРОВЕОБРАЗНО-КРАПЧАТЫЙ ОЗОНИОЗ ЛЬНА**С.И. Нехведович**РУП «Институт защиты растений», s.nehvedovich.izr@tut.by

Кровеобразно-крапчатый озониоз (крапчатость) в Беларуси является одной из самых распространенных болезней семядолей и проростков льна, которая проявляется ежегодно во всех обследованных партиях семян культуры. Возбудителем крапчатости льна является гриб условно названный *Fungussterilis* Winograd. Однако, исследования, проведенные Кудрявцевым Н.А. (2005) в течение 25 лет по уточнению биологических особенностей возбудителя крапчатости, позволили отнести гриб к другому виду – *Ozonium vinogradovi* Kudr. В связи с тем, что термин «крапчатость» в фитопатологической литературе обычно обозначает вирусные болезни, было предложено новое название – «кровеобразно-крапчатый озониоз льна» [2].

Симптомы болезни появляются при прорастании семян. На проростках, корешках, стебельках всходов, семядольных листочках и подсемядольном колене наблюдается кирпично-красная точечная пятнистость, а на стеблях – штрихи такой же окраски. При сильном поражении отдельные крапинки сливаются в сплошной кирпичный узор, семядоли становятся прозрачными и загнивают. Вокруг таких проростков развивается грязно-белая паутинистая рыхлая грибница, и они гибнут, не пробившись на поверхность почвы. Слабо пораженные проростки дают всходы с крапчатыми семядолями [3, 4].

В связи с этим, целью наших исследований явилось изучение зараженности семян льна кровеобразно-крапчатым озониозом в Беларуси.

Исследования проводили в течение 4-х лет (2013-2016 гг.) в лаборатории защиты кормовых и технических культур РУП «Институт защиты растений». Материалом для исследования служили семена льна масличного и льна-долгунца, используемые для посева на опытных участках и в производственных условиях Республики Беларусь. Фитопатологическую экспертизу посевного материала льна проводили посредством инкубации семян во влажной камере. Учеты распространенности и развития болезни осуществляли согласно методикам учета, изложенным в методических указаниях [1, 5, 6, 8].

Степень поражения растений льна крапчатым озониозом учитывали по следующей шкале:

0 – здоровые растения;

1 – слабая степень, на семядолях не более 10 точечных пятен, поражено до 10,0% поверхности растения;

2 – средняя степень, пятна расположены часто, но не сливаются в одно большое пятно, на подсемядольном колене могут быть не большие штрихи, поражено 11,0-25,0% поверхности растения;

3 – сильная степень, пятна на семядолях сливаются в одно большое пятно или крапчатость семядолей переходит на подсемядольное колено, поражено более 25,0% поверхности растения [7].

Анализ партий семян используемых для посева в 2013-2016 гг. показал высокую инфицированность их крапчатым озониозом.

Фитопатологическая экспертиза семян, используемых для посева в вегетационном сезоне 2013 г., показала, что в большей степени были поражены сорта льна масличного *Опус* (60,0%), *Билтон* (53,5%), *Билстар* (39,5-43,5%), менее – *Брестский* (24,0%). Зараженность семян льна-долгунца крапчатым озониозом колебалась всего от 2,5% (сорт *Мерилин*) до 21,0% (сорт *Сюзанна*). В 2014 г. распространенность болезни на льне масличном составила 9,0-53,0%, на льне-долгунце 1,0-8,5%; в 2015 г. – 2,5-55,5% и 5,5-24,0%; в 2016 г. 5,5-28,5% и 2,0-4,5% соответственно. Четкой зависимости пораженности крапчатым озониозом от сорта не установлено. Так, инфицированность сортов льна масличного по годам исследования в Витебской области варьировала: *Опус* от 17,5 до 60,0%, *Брестский* – 24,0-46,0%, *Илим* – 15,5-30,0% и *Салют* 2,5-19,0%.

Полученные данные также свидетельствуют о большей зараженности семян льна масличного крапчатым озониозом, чем семена льна-долгунца. Следует отметить, что в 2016 г. уменьшилось поражение семядолей данной болезнью, встречаемость которой варьировала от 2,0 до 4,5% на льне-долгунце, при этом больше всего семян было поражено по 1 баллу, что значительно снижало вредоносность данной болезни. Большой процент поражения был характерен для семян льна масличного (до 28,5%).

Проведенная в дальнейшем работа по выявлению зараженности семян данным фитопатогеном показала, что только инкубирование семян во влажной камере позволяет установить пораженность семян крапчатым озониозом. Данный возбудитель только при проведении данного метода анализа семян образовывал мицелий, при этом на семядолях и корешках наблюдали кирпично-красную точечность и штрихи той же окраски.

Таким образом, кровееобразно-крапчатый озониоз льна в Беларуси ежегодно обнаруживается на семядолях при проведении фитопатологической экспертизы биологическим методом анализа семян во влажной камере. Поражаемость льна масличного значительно превышает

пораженность семян льна-долгунца, но при этом не зависит от сортовых характеристик культуры.

Литература

1. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями / ГОСТ 12044-93 // Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации.– Минск: Стандартиформ, 2011. – 55 с.
2. Кудрявцев, Н.А. Приоритетное изучение крапчатости (озиниоза) льна / Н.А. Кудрявцев // «Фитосанитарное оздоровление экосистем» Всерос. науч. – исслед. ин-т защиты растений – Т. 1. – Санкт-Петербург, 2005 – С. 187-190.
3. Левин, Н.А. Вредители и болезни льна-долгунца / Н.А. Левин, Н.Ф. Левакин, Т.Т. Попова. – Москва: Колос, 1970. – 46 с.
4. Лучина, Н.Н. Болезни льна / Н.Н. Лучина. – Л.: Колос, 1981. –88 с.
5. Методические указания по составлению микологических коллекций и диагностике грибных болезней сельскохозяйственных культур / сост. Р.Н. Федорова; ВИЗР – Ленинград, 1978. – 43 с.
6. Методические указания по фитопатологической оценке устойчивости льна-долгунца к болезням / Россельхозакадемия, ВНИИ льна; подгот. Н.И. Лошакова [и др.]. – М., 2000. – 52 с.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Институт защиты растений; под ред.: С.Ф. Буга. – Не-свиж.укрупн. тип. им. С. Будного. – 2007. – 511 с.
8. Наумова, Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / Н.А. Наумова. – Ленинград: Колос, 1970. – 208 с.

BLOOD-COLORED FLAX OZINIOSIS

S.I. Nehvedovich

Blood-colored oziniosis (mottledness) in Belarus is one of the most spread flax cotyledons and seedlings disease which is manifested annually in all the seed lots of the crop. It is found on cotyledons during the phytopathological examination by a biological method of seeds analysis in a moist chamber. Oil flax seeds affection is significantly higher than fiber flax seeds affection but it does not depend on the varietal characteristics of the crop.

УДК 633.854.78:632.4(476)

УСЛОВИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ РАЗВИТИЮ И ВРЕДНОСТИ АЛЬТЕРНАРИОЗА ПОДСОЛНЕЧНИКА МАСЛИЧНОГО В БЕЛАРУСИ

А.М. Ходенкова

РУП «Институт защиты растений», vacha.ganna@yandex.by

Микозы подсолнечника масличного распространены в Беларуси повсеместно, но их появление зависит от возбудителя болезни, гидро-

термических условий сезона, устойчивости возделываемых сортов и гибридов. Анализ полученных данных по распространенности, развитию болезней в агроклиматических зонах возделывания культуры позволяет выделить альтернариоз, как доминирующую и вредоносную болезнь [2].

В связи с тем, что в условиях республики отсутствуют данные о влиянии гидротермических условий на развитие альтернариоза подсолнечника масличного возникла необходимость проанализировать условия, способствующие развитию болезни, для обоснования проведения защитных мероприятий.

Исследования проводили в течение 2013-2016 гг. в Центральной, Южной и Новой агроклиматических зонах республики, регистрировали дату появления болезни с дальнейшей динамикой ее развития. Анализ гидротермических условий проводили, используя метод Г.Т. Селянинова, согласно которому величина ГТК больше 1,6 характеризует избыточное увлажнение, 1,3-1,6 – нормальное, 1,2-1,0 – недостаточное. Величина 1,0-0,7 свидетельствует о засушливых, менее 0,7 – сухих условиях [1]. Согласно данным В.И. Якуткина [4], если ГТК не превышает 0,9, наблюдается депрессивное развитие многих болезней, за исключением альтернариоза.

Большое влияние на патологический процесс развития болезни оказывают погодные условия, показатель увлажнения окружающей среды (ГТК), который рассчитывался за период с температурами 10 °С и выше и до стадии 85 (желтая спелость корзинок).

Определено, что в условиях Южной и Новой агроклиматических зон первые признаки альтернариоза ежегодно отмечались в период роста стебля в длину (ст. 32-36), однако в 2013 г. в Новой зоне болезнь была обнаружена в период развития листьев (ст. 18). В Центральной зоне альтернариоз проявляется в конце бутонизации (ст. 51-57), а в 2015 г. болезнь зафиксирована в период роста стебля в длину (ст. 32).

В годы исследований в Центральной агроклиматической зоне в посевах подсолнечника развитие альтернариоза было от депрессивного (12,5%) при ГТК 1,3 в 2016 г. до умеренного уровня (31,7%) при ГТК 0,7 в 2015 г. В условиях Южной агроклиматической зоны также ежегодно отмечалось развитие болезни от депрессивного (15,3%) при ГТК 1,6 в 2014 г. до умеренного (45,3 %) при ГТК 0,9 в 2015 г. В Новой агроклиматической зоне наблюдалась эпифитотия альтернариоза (61,3%) – ГТК 0,8 в 2013 г., умеренное развитие болезни (17,3%) при ГТК 1,3 в 2016 г.

Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что чем ниже ГТК (0,7-0,9 – засушливые условия) и чем раньше происходит

заражение возбудителем растений подсолнечника (ст. 18-32), тем дольше продолжается патологический процесс, тем выше развитие болезни к концу вегетации культуры (31,7-61,3%).

С целью определения уязвимых периодов для заражения растений и установления вредоносности альтернариоза исследования проводили на инфекционном фоне (*Alternaria* spp.) в условиях Центральной агроклиматической зоны на опытном поле РУП «Институт защиты растений». В процессе исследований определено, что наиболее интенсивное развитие болезни отмечалось при заражении растений подсолнечника в период полного цветения, при этом ГТК за период с температурами и осадками 10 °С и выше и до момента заражения (31.07.15 г.) составлял 0,9 (засушливые условия). В период желтой спелости корзинок (ст. 85) подсолнечника развитие альтернариоза достигало 16,3%. При заражении корзинок в начале цветения (21.07.15 г.) при ГТК 1,5 (условия нормального увлажнения) либо в конце цветения (10.08.15 г.) при ГТК 1,1 (недостаточное увлажнение) развитие болезни было ниже, и достигало 15,3 и 9,1% соответственно.

Таким образом, уязвимым периодом для заражения растений подсолнечника масличного альтернариозом является период цветения культуры и засушливые условия.

Вредоносное влияние болезни на корзинках подсолнечника масличного выражается в снижении массы 1000 семян и, следовательно, прямых потерях урожая. Альтернариоз вызывает преждевременное усыхание корзинок, что способствует увеличению лужистости семян и вызывает недобор до одной трети урожая. Поражение корзинок грибами *Alternaria* spp. обуславливает снижение массы 1000 семян на 2,3-10,8 г или 4,4-20,6%.

Таким образом, вредоносность доминирующей болезни подсолнечника масличного зависит от сроков заражения возбудителем и гидро-термических условий периода вегетации. Уровень развития болезни или биологический порог вредоносности, с которого возможно достоверное снижение урожайности маслосемян культуры при создании благоприятных условий для развития альтернариоза, составляет 4,08%.

Литература

1. Селянинов, Г.Т. Методика сельскохозяйственной оценки климата / Г.Т. Селянинов // Мировой агроклиматический справочник – М. ; Л., 1937. – С. 5-27.
2. Ходенкова, А.М. Вредоносность болезней подсолнечника масличного в Беларуси / А.М. Ходенкова // Земледелие и защита растений – 2015. – № 6 (103). – С. 33–38.
3. Якуткин, В.И. Защита подсолнечника от болезней в Центральной и Чер-

CONDITIONS CONDUCIVE TO DEVELOPMENT AND HARMFULNESS OF SUNFLOWER ALTERNARIA IN BELARUS

A.M. Hodenkova

The hydrothermal conditions influence on the *Alternaria* occurrence was established as a result of researches. The most susceptible sunflower infection development stages were determined. Biological thresholds of *Alternaria* harmfulness were established.

УДК 633.174:631.53.027

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОЗОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН СОИ

В.Н. Халецкий¹, А.Д. Кравчук¹, А.М. Миронов²

¹РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси», *haletsky@tut.by*

²УО «Белорусский национальный технический университет»

Предпосевная обработка – важный технологический прием, способствующий формированию оптимального фитосанитарного состояния посевов и его поддержанию в течение определенного периода вегетации растений. Одним из наиболее привлекательных для этой цели способов является озонирование. Это обусловлено тем, что озон комплексно воздействует на семена – активизирует биохимические процессы, оказывает антисептическое действие, а технологии применения его достаточно просты и экологически безопасны. В связи с этим с 2014 г. в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» осуществляются исследования по разработке приемов предпосевной обработки семян сои химическими и электротехническими способами, в том числе озонированием.

Объектами исследований в опыте были семена сои сортов *Припять* и *Оресса*, различающихся между собой по скороспелости и морфотипу. В схему опытов были включены разные варианты предпосевной обработки семян, в том числе 3 варианта озонирования (с различной продолжительностью воздействия), осуществляемого с помощью отечественных установок «ЭВОЗОН».

Результаты проведенных в 2014 г. лабораторных исследований свидетельствуют, что применение озона благоприятно влияло на процессы начального развития растений сои: в частности, отмечено более интенсивное развитие корневой системы, увеличение массы проростков (на 10 день).

В полевых опытах варианты с озонированием отличались более высокой полевой всхожестью (80-82% против 77% в контроле), формированием большего количества клубеньков (в отдельные годы в 1,5-2 раза), что, в свою очередь, является предпосылкой улучшения азотного питания данной культуры.

На линейный рост растений сои изучаемые способы обработки оказывали неоднозначное действие: если в 2014 г. и 2016 г. в отдельных вариантах озонирования отмечен определенный ростстимулирующий эффект, то в очень засушливом 2015 г., наоборот, при всех способах обработки семян наблюдалось заметное снижение высоты растений. Причиной тому видится не ретардантное действие изучаемых факторов, а влияние более комфортной площади питания для растений контрольных вариантов (вследствие значительно большей изреженности стеблестоя) в условиях острого дефицита влаги.

Вместе с тем, применение озонирования при предпосевной подготовке семян сои способствовало усилению формирования репродуктивных органов растений, что отразилось, в конечном счете, на количестве сформировавшихся зерен (увеличение на 15,8% и 27,1% в зависимости от экспозиции). Изучаемые факторы стабильно влияли также на налив зерна, чем было обусловлено увеличение массы 1000 зерен.

Стимулирующее действие физических факторов, и, в частности, озонирования семян, проявилось, кроме того, в более длительном функционировании листового аппарата и, как следствие, более медленной отдаче влаги зерновой массой. Так в 2014 г. влажность зерна при уборке в контрольных вариантах составляла у сорта *Оресса* 11,7%, у сорта *Припять* – 10,8%, при инокуляции семян – соответственно 12,5% и 14,4%, при озонировании (с минимальной продолжительностью экспозиции) – 12,5% и 15,6%.

Результаты уборки урожая в относительно благоприятных 2014 г. и 2016 г. подтвердили перспективность применения озонирования при предпосевной подготовке семян: на обоих сортах получены статистически достоверные прибавки урожая к контролю (до 22,1%).

Особенностью исследований 2015 г. явилось использование инфицированного семенного материала (альтернариозом (до 35%) и корневыми гнилями (до 18%)), вследствие этого, в контрольных вариантах полевая всхожесть составляла всего лишь 55-63% в зависимости от сорта, в то время как при всех способах обработки семян этот показатель повышался до 75-95%. Кроме того, очень засушливые условия 2015 г. определили невысокую продуктивность сои в целом (по сорту *Оресса* от 10,3 до 15,5 ц/га, по сорту *Припять* – от 8,7 до 11,7 ц/га). Тем не менее, полученный агрономический эффект от применения

озона оказался статистически достоверен во всех трех вариантах на сорте *Приять* (+1,6-2,0 ц/га к контролю) и в варианте с наименьшей экспозицией на сорте *Оресса* (+1,5 ц/га).

В среднем за 3 года исследований (таблица) прибавка урожая от озонирования по сорту *Оресса* составила 1,5-2,7 ц/га, по сорту *Приять* – 2,3-2,9 ц/га (в зависимости от продолжительности обработки). Причем, абсолютно лучшим вариантом на обоих сортах было воздействие на семена озоном в течение 15 минут.

Таблица 1 – Хозяйственная эффективность озонирования семян сои (среднее за 2014-2016 гг.)

Вариант	<i>Оресса</i>		<i>Приять</i>		% к контролю **
	Урожайность, ц/га	± к контролю	Урожайность, ц/га	± к контролю	
Контроль	16,8	-	16,9		100
Инокуляция	18,2	1,4	17,9	1,0	104,5
Озон.1* + инокуляция	18,6	1,8	19,4	2,5	115,1
Озон.2 + инокуляция	19,5	2,7	19,8	2,9	117,0
Озон.3 + инокуляция	16,5***	1,5	17,5***	2,3	116,9

*Озон.1 – в течение 10 мин.; озон.2 – 15 мин.; озон.3 – 20 минут;

** в среднем по 2 сортам за 3 года;

*** ср. за 2015-2016 гг.

Биохимический анализ семян сои свидетельствует, что способы обработки исходного семенного материал коренным образом не влияли на содержание основных питательных веществ в полученной продукции. Можно лишь отметить слабые тенденции снижения масличности при озонировании семян.

Расчет экономической эффективности (в ценах 2015 г.), произведенный по средней урожайности по двум сортам, свидетельствовал, что при урожайности 16,8-16,9 ц/га зерна рентабельность контрольного варианта (т.е. без предпосевной обработки семян) составила всего 7,6%. Рентабельность при инокуляции семян препаратами на основе клубеньковых бактерий достигла 13,5%. Озонирование с последующей инокуляцией увеличило данный показатель до 19,8%.

Таким образом, применение озона, генерируемого с помощью отечественных установок «ЭВОЗОН», путем введения его в смеси с воздухом в бургт семян сои в течение 15 минут, является эффективным

способом предпосевной обработки семян данной культуры, обеспечивающим повышение средней урожайности сои на 2,9 ц/га (или 17%) и увеличение рентабельности производства на 12,2%.

PROSPECTS OF OZONATION USE FOR PRE-SOWING SOYBEAN SEED TREATMENT

V.N. Khaletski, A.D. Kravtchuk, A.M. Mironov

The experimental data of laboratory and field studies on the effect of duration of soybean seed treatment with ozone on the biological properties of plants and soybean yield are presented in the paper.

УДК 633.853.494«324»:631[559+53](476.4)

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ, СПОСОБОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Счастливая, канд.с.-х. наук, Н.П. Голубцова

*РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси»
vzish@yandex.by*

Одной из самых технологичных и продуктивных масличных культур в условиях северо-восточной части Беларуси является озимый рапс, но при условии успешной его перезимовки. Основными факторами, снижающими перезимовку рапса, являются: высокий перепад температур, морозы до 20 °С и более без снежного покрова, засушливая осень, которая способствует появлению поздних или неравномерных всходов и недостаточному развитию растений в осенний период.

Важными элементами технологии возделывания озимого рапса являются сроки сева и нормы высева семян, оказывающие влияние как на индивидуальное развитие растений, так и на формирование структуры посева в целом. От правильного выбора срока сева зависит перезимовка озимого рапса. В то же время, норма высева семян определяет густоту стояния растений на 1 м² и площадь питания каждого растения в период вегетации. В связи с этим особую актуальность приобретают исследования по изучению оптимальных сроков и способов посева озимого рапса с различными нормами высева в условиях северо-восточной части Республики Беларусь.

Исследования проводили в 2014-2016 гг. в Витебском зональном институте. Возделывание культуры проходило согласно отраслевому регламенту, за исключением изучаемых агроприемов. В схеме опыта

изучали пять сроков сева (28.07; 05.08; 12.08; 21.08; 28.08 – *Фактор В*) с пятью нормами высева семян (1,4; 1,1; 0,8; 0,5; 0,5 – *черезрядный посев – Фактор А*).

Продолжительность периода «посев – всходы» в погодных условиях за период 2014-2016 гг. составила 7-16 дней в зависимости от срока сева. Полевая всхожесть при различных нормах высева семян незначительно различалась по вариантам опыта в пределах 70,8-73,7%. В зависимости от сроков сева (*фактор В*) полевая всхожесть изменялась в среднем в пределах 1,2-12,6% и составила 68-79,4% по вариантам опыта. Самая высокая полевая всхожесть получена при посеве озимого рапса 12.08, 19.08 и 26.08 и составила 71,5-83,5%, самый низкий показатель получен при посеве 29.07, 05.08 и 02.09.

В период посева первых двух сроков отмечалась высокая температура воздуха и недостаток влаги, а в последнем сроке сева избыточное количество атмосферных осадков, которое привело к переувлажнению почвы, а впоследствии к образованию почвенной корки и изреженности всходов культуры.

Основные биометрические показатели растений озимого рапса перед уходом в зиму на опытном участке первых двух сроков сева (29.07 и 05.08) значительно превышали оптимальные параметры (таблица 1). В перечисленных сроках сева средняя длина листьев варьировала в пределах от 41,7 до 53,7 см. Средний показатель высоты точки роста находился на уровне от 3,3 до 4,3 см, средняя толщина корневой шейки более 2,0 см.

Таблица 1 – Биометрические показатели озимого рапса

Показатель	Норма высева, млн./га	Срок сева					
		29.07	05.08	12.08	19.08	26.08	02.09
Высота точки роста, см	1,4	5,7	4,6	3,1	2,2	1,8	0,8
	1,1	4,9	3,8	2,65	1,8	1,45	0,6
	0,8	4,8	3,1	2,3	1,6	1,4	0,5
	0,5	2,3	2,2	1,8	1,2	0,9	0,3
	0,5*	3,75	2,9	2,1	1,3	1,1	0,3
<i>Ср. по ф. В</i>		4,3	3,3	2,4	1,6	1,3	0,5
Толщина корневой шейки, см	1,4	1,8	1,6	1,0	0,9	0,6	0,2
	1,1	2,3	2,0	1,2	1,0	0,7	0,3
	0,8	2,8	2,4	1,7	1,2	0,9	0,3
	0,5	3,1	2,8	2,1	1,5	1,2	0,5
	0,5*	2,8	2,2	1,7	1,2	0,9	0,3

Продолжение таблицы 1							
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Ср. по ф. В</i>		2,6	2,2	1,5	1,2	0,9	0,3
Длина листьев, см	1,4	53,7	47,6	40,1	31,1	21,1	8,35
	1,1	50,4	44,6	37,8	29,6	20,2	8,1
	0,8	47,6	41,7	36,8	28,8	18,7	6,2
	0,5	47,6	41,9	33,0	23,9	15,3	4,8
	0,5*	50,7	45,6	36,0	27,6	18,5	5,2
<i>Ср. по ф. В</i>		50,0	44,3	36,7	28,2	18,8	6,5

Содержание сахаров в растениях в первой декаде декабря колебалось от 12,8 до 20,6% в зависимости от срока сева. Растения последнего срока сева (02.09) имели недостаточное развитие и количество накопленных питательных веществ. При посеве с 19 по 26 августа растения озимого рапса формируют самое оптимальное развитие для ухода в зиму. В среднем за три года исследований максимальная гибель посевов отмечена при ранних сроках сева с нормами высева 1,1 и 1,4 млн./га, а также при посеве 02.09 с нормой высева 0,5 и 0,5* (черезрядный) млн/га (таблица 2). После перезимовки на делянках насчитывалось менее 15 растений на метре квадратном. Наиболее оптимальное развитие растений озимого рапса и содержанию сахаров перед уходом в зиму отмечено при сроках сева 19.08 и 26.08 с нормами высева 0,8 и 1,1 млн/га, что отразилось на перезимовке.

Таблица 2 – Перезимовка озимого рапса

Норма высева, млн. шт./га <i>Фактор А</i>	Перезимовка, % Срок сева <i>Фактор В</i>						<i>Ср. по ф. А</i>
	29.07	05.08	12.08	19.08	26.08	02.09	
1,4	-	-	34,7	70,7	69,0	62,3	39,5
1,1	-	8,6	38,5	75,3	71,3	56,2	42,0
0,8	16,4	19,8	47,1	79,2	73,6	50,4	47,8
0,5	9,8	20,3	26,1	61,4	64,6	-	30,4
0,5*	4,6	18,3	32,2	72,2	70,8	-	33,0
<i>Ср. по ф. В</i>	6,2	13,4	35,7	71,8	69,4	33,8	

НСП_{05А} 2,2-2,4, НСП_{05В} 2,0-2,2, НСП_{05АВ} 2,2-2,4

Для обеспечения высокой степени перезимовки культуры и реализации потенциала ее биологической продуктивности в условиях северо-восточной части республики лучшими сроками сева озимого рапса

являются 19.08 и 26.08 с нормами высева 0,8 и 1,1 млн/га. При этом урожайность маслосемян составила в среднем 27,7 ц/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность маслосемян озимого рапса

Норма высева, млн. шт./га <i>Фактор А</i>	Урожайность, ц/га Срок сева <i>Фактор В</i>						<i>Ср. по ф. А</i>
	29.07	05.08	12.08	19.08	26.08	02.09	
1,4	-	-	8,3	26,8	27,3	20,0	13,7
1,1	-	3,0	10,2	32,3	31,5	22,3	16,6
0,8	4,4	6,3	14,6	35,7	33,2	16,4	18,4
0,5	4,2	3,6	15,9	21,8	20,5	-	11,0
0,5*	3,0	3,2	13,6	23,1	24,4	-	11,2
<i>Ср. по ф. В</i>	2,3	3,2	12,5	27,9	27,4	12,6	

НСП_{05А} 1,7-2,0, *НСП_{05В}* 2,0-2,2, *НСП_{05АВ}* 1,8-2,0

Литература

1. Пилюк, Я.Э. Результаты селекции и новые перспективы возделывания рапса в Беларуси / Я.В. Пилюк // Рапс – культура XXI века: Аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели: Матер. междунар. науч.-практ. конф. – Липецк, 2005. – С. 12-14.

2. Пилюк, Я.Э. Рапс в Беларуси: биология, селекция и технология возделывания / Я. Э. Пилюк. – Минск. : Бизнесофт, 2007. – С. 5-6

3. Шпаар, Д. Рапс и сурепица: выращивание, уборка использование / Д. Шпаар; под ред. Д. Шпаара. М. : ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2007. – С. 7-10

INFLUENCE OF TERMS, SOWING METHODS AND SOWING RATES ON WINTER RAPESEED YIELD UNDER SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF VITEBSK REGION

A.A. Schastnaya, N.P. Golubtsova

The research results of the influence of sowing terms and rates of winter rapeseed on growth and development of plants, winter hardiness and productivity of crops under the conditions of North-Eastern part of Vitebsk region are presented in the paper. The optimum terms and methods of oilseed winter rapeseed sowing on sod-podzolic soil were determined. The best period for winter rapeseed sowing was the period from August 19 till 26 with the seeding rate of 0.8 and 1.1 million viable seeds per 1 hectare. Seed yield was on average 2.77 t/ha.

УДК 633.854.78:575.16(476-18)

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОНТОГЕНЕЗА
ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА
БЕЛАРУСИ**

*П.А. Саскевич, доктор с.-х. наук, В.Р. Кажарский, канд. с.-х. наук,
Н.В. Устинова*

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
e-mail: ustinova-natalya@mail.ru*

Подсолнечник является ведущей масличной культурой в мировом земледелии. Обширный полиморфный род *Helianthus L.* насчитывает более 60 видов, включающий однолетние и многолетние виды, большинство которых являются дикорастущими травянистыми растениями, ареал распространения которых сосредоточен в Северной и Южной Америке. Одним из факторов лимитирующих расширение посевных площадей и увеличения доли подсолнечника в мировой структуре севооборотов и Республики Беларусь в частности является генетически обусловленная высокая потребность культуры в тепле. В зависимости от географического расположения региона возделывания культуры, погодных условий вегетационного периода и группы спелости сортов и гибридов подсолнечника потребность в тепле составляет от 1800 до 2500 °С [1, 3].

Целью исследования является оценка потребности этапов онтогенеза сортов и гибридов подсолнечника различных групп спелости в тепловых ресурсах в условиях северо-востока Республики Беларусь.

Полевой опыт проведен в УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2010-2011 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидных суглинках, слабокислая (pH_{kcl} 5,9-6,0), гумус (1,9-2,0%), обеспеченность подвижными формами P_2O_5 – 172-178 и K_2O – 278-281 мг/кг почвы соответственно. Площадь учетной делянки 10 м², повторность опыта 4-х кратная. Размещение делянок систематическое. Посев осуществлен в первой декаде мая, густота растений 60 тыс. шт./га. После посева до всходов культуры вносили гербицид стомп, 33% к.э. с нормой расхода 5 л/га, в фазу начала закладки соцветий – эколест монобор (3 л/га), удобрения вносили из расчета $N_{60}P_{60}K_{90}$.

Погодные условия в 2010 г., 2011 г. в целом складывались благоприятно для роста, развития и созревания подсолнечника различных групп спелости.

В исследованиях использовались среднеранний сорт Ясень, из раннеспелой группы: сорт Визави, гибриды – LG-5412, Степок, Поиск, Агат, в качестве стандарта выступал раннеспелый гибрид Донской 22.

В результате проведенных исследований было установлено, что все изучаемые сорта и гибриды подсолнечника обладают высоким потенциалом продуктивности, реализация которого возможна также в условиях северо-восточной части Беларуси [3].

В годы исследования сумма активных температур за вегетационный период за 2010 и 2011 годы соответственно составила 2741,6 и 2624,3 °С, в то время как для реализации потенциала продуктивности раннеспелой группы сортов и гибридов потребовалось 2245,0 и 2160,3 °С, для среднеранней группы – 2347,9 и 2345,1 °С по годам соответственно (таблица).

Таблица – Характеристика экологических условий и продолжительности вегетационного периода изучаемых сортов и гибридов подсолнечника

Показатель	Группа спелости сортов и гибридов подсолнечника					
	2010 г.			2011 г.		
	St	03	04	St	03	04
Продолжительность вегетационного периода, дн.	111	113	120	120	123	138
Сумма активных температур, °С	2218,1	2245,0	2347,9	2123,0	2160,3	2345,1
Сумма эффективных температур, °С	1640,1	1677,5	1749,9	1524,9	1543,1	1655,7
ГТК	1,00	1,03	1,08	1,52	1,52	1,60

Примечание: 03 – раннеспелая группа; 04 – среднеранняя группа; St – *Донской-22* (стандарт)

ГТК – за период вегетации культуры

Продолжительность вегетационного периода раннеспелой группы сортов и гибридов в 2010 г. находилась в пределах от 108 до 117 дней и в среднем составила 113 дней, для среднеранней группы продолжительность вегетационного периода составила 120 дней, что на 1,8% (2 дня) и 8,1% (9 дней) превышает стандарт соответственно по группам спелости. В 2011 г. продолжительность вегетационного периода раннеспелой группы сортов и гибридов по сравнению с гибридом-стандартом превышает на 2,5% (3 дня) и на 15% (18 дней) для среднеранней группы.

В основе дифференциации этапов онтогенеза подсолнечника используются морфофизиологические изменения апикальной меристемы стебля, а также изменения физиологических процессов происходящих в семенах в периоды их роста, налива и созревания. Согласно международной классификации (по Д. Шпаару) фенологию развития подсолнечника принято делить на микро- и макростадии, от прорастания до полного отмирания растений [2].

С целью проведения более объективной оценки потребности отдельных этапов онтогенеза подсолнечника в тепле, фенология развития культуры была условно разделена на следующие периоды: I – прорастание – всходы, II – вегетативный рост (развитие), включающий развитие листьев, рост в длину, до стадии «звезды», III – развитие закладок цветков – цветение, IV – развитие и созревание плодов и семян.

На основании проведенных исследований установлено, что на вегетативный период развития подсолнечника (I, II) приходится 34,3% требуемых тепловых ресурсов и 65,7% тепла необходимо для репродуктивного развития (III, IV) исходя из общей потребности культуры в тепле в течение вегетационного периода.

Для прохождения первого периода для раннеспелой и среднеранней группы сортов и гибридов сумма активных температур в годы исследования составила от 140 до 171,2 °С, что соответствует 6,2-8,0% тепла от общей потребности за вегетационный период, продолжительность периода 9-12 дней.

Продолжительность вегетативного роста и развития составляет от 33 дней для раннеспелой группы сортов и гибридов до 39 дней – для среднеранней группы. Требуемое количество тепла для прохождения этого периода для различных групп спелости соответствует 607,2-644,6 °С, что в среднем для изучаемых групп спелости соответствует 27,5% от общей потребности в тепле за вегетационный период.

Требуемое количество тепла для формирования закладок цветков и цветения в среднем по группам спелости в годы исследований варьирует в пределах от 762,1 до 844,8 °С, соответствующее 34,0-37,4% потребности тепла; продолжительность периода по группам спелости в годы исследования составила от 34 до 45 дней.

Для развития и созревания плодов и семян по группам спелости требуется 29,4-32,1% тепла от общей потребности за вегетационный период, что соответствует сумме активных температур 677,8-701,4 °С, продолжительность периода составляет 32-45 дней.

Таким образом, полная спелость изучаемых сортов и гибридов подсолнечника, в 2010 г. зафиксирована в третьей декаде августа-второй декаде сентября; в 2011 г. – в первой-третьей декаде сентября. На ос-

новании проведенного экологического испытания раннеспелой и среднеранней группы спелости сортов и гибридов подсолнечника, установлено, что теплообеспеченность северо-восточной части Республики Беларусь соответствует потребностям культуры в тепле.

Литература

1. Васильев, Д.С. Подсолнечник / Д.С. Васильев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 174 с.
2. Посевной и посадочный материал сельскохозяйственных культур (в 2-х книгах) / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. Книга 2. – Берлин, 2001. – 380 с.
3. Технология возделывания подсолнечника в условиях северо-востока Республики Беларусь: рекомендации / П.А.Саскевич и др. – Горки: БГСХА, 2012. – 58 с.

ECOLOGICAL ASPECTS OF SUNFLOWER ONTOGENESIS IN NORTH-EAST OF BELARUS

P.A. Saskevich, V.R. Kazharski, N.V. Ustinova

The results of different ripeness groups of sunflower varieties and hybrids for heat demand in the north-east of Belarus are presented. In 2010, early sunflower varieties and hybrids used 2245.0 °C for ripening, mid-ripening sunflower varieties and hybrids used 2160.3 °C; 2347.9 °C and 2345.1 °C were used in 2011. Such stages of sunflower ontogenesis for heat demand as germination, vegetative growth, flowering, ripening of seeds were studied. It was determined that 34.3% of thermal resources were necessary for vegetative growth and 65.7% for the reproductive stage.

УДК 633.31/37:631[51+63]

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ С УЧАСТИЕМ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР НА СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ

А.И. Балыш, аспирант

*РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства
НАН Беларуси», vzish@yandex.by*

На сегодняшний день основным направлением в производстве кормов, наряду с увеличением объемов, является повышение их качества. Причем самый важный аспект этой проблемы – получение растительного белка. В настоящее время недостаток белка в мировом кормопроизводстве по экспертным оценкам составляет 25-30% от общей потребности. Республика Беларусь не является исключением в данном

вопросе. Недостаток кормового растительного белка в нашей стране ощущается при балансировании концентрированных кормов, представленных в основном зерном зерновых культур, которые обеспечены переваримым протеином в лучшем случае на 80% от физиологически обоснованной потребности. При недостатке одного грамма переваримого белка в кормовой единице до физиологически обоснованной нормы расход кормов увеличивается на 1,5-2,0%, а производство единицы животноводческой продукции при расчетах превышает 30% и более. В то же время сократить дефицит растительного белка – задача вполне реальная и решать ее надо через увеличение удельного веса бобовых компонентов в полевых и луговых агрофитоценозах [1-3].

Целью данного исследования является комплексное изучение продуктивности простых и сложных агроценозов с участием зернобобовых культур, возделываемых на разных по гранулометрическому составу почвах.

Исследования проводили в 2014-2016 гг. в Витебском зональном институте. Схема опыта представлена вариантами смесей различных сортов зернобобовых культур с яровыми зерновыми и крестоцветными компонентами.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, по гранулометрическому составу легко- и среднесуглинистая, агрохимические показатели: гумус – 2,67-2,85%, 2,86-3,2%; P_2O_5 – 271-350 мг/кг, 131-155 мг/кг; K_2O – 240-285 мг/кг, 296-367 мг/кг почвы; pH – 5,75-6,3; 5,55-5,63 соответственно. Рельеф участков выровненный.

Посев проводили сеялкой Lemken во второй декаде апреля. Все работы по уходу за посевами проводили согласно отраслевому регламенту возделывания зернобобовых, зерновых и крестоцветных культур. Опыт убран на зерно в оптимальные сроки.

Закладка опыта, учеты, наблюдения и анализы выполнены по общепринятым методикам. Статистическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа по Доспехову.

Среди зернобобовых культур в чистом виде на легкосуглинистой почве наибольшая урожайность за три года исследований получена у люпина узколистного *Жодзінскі* – 3,46 т/га, наименьшая – у вики яровой *Надежда* – 2,84 т/га. На среднесуглинистой почве у зернобобовых в чистом виде урожайность отличалась несущественно.

Максимальная урожайность зерна получена в смеси люпина узколистного с яровой пшеницей и ячменем на легкосуглинистой почве и составила 4,6 и 4,4 т/га соответственно (в том числе бобового компонента 2,6 и 2,45 т/га). На среднесуглинистой почве самая высокая урожайность получена в смеси вики яровой с ячменем – 3,10 т/га, в т.ч.

бобового компонента 1,73 т/га. В целом, во всех вариантах, размещенных на среднесуглинистой почве, урожайность уступала по сравнению с размещением на легкосуглинистой почве (таблица).

Таблица – Урожайность и качество зерна зернобобовых культур в чистом виде и смеси (среднее за 2014-2016 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га		Выход к.ед., т/га	Сбор ПП, т/га	Обеспеченность 1 к. ед. ПП, г.	Выход ОЭ, Гдж/га
	зерна	сух. вещества				
1	2	3	4	5	6	7
Легкосуглинистая почва						
Горох полевой Зазерский усатый	3,27	2,78	3,76	0,64	170,2	36,3
Горох посевной Миллениум	3,33	2,83	3,83	0,65	169,6	37,0
Люпин узколистный Жодінські	3,46	2,94	3,70	1,01	273,8	38,1
Вика яровая Надежда	2,84	2,34	3,22	0,60	185,5	33,0
Горох полевой + яровая пшеница	3,60	3,06	4,25	0,59	138,8	38,7
Горох полевой + овес	3,63	3,08	3,96	0,54	136,4	37,1
Горох посевной + яровая пшеница	3,98	3,38	4,69	0,66	140,7	43,1
Горох посевной + овес	3,92	3,33	4,36	0,61	139,9	40,9
Люпин узколистный + яровая пшеница	4,60	3,91	5,26	0,86	163,5	49,3
Люпин узколистный + ячмень	4,42	3,75	5,07	0,84	165,7	47,7
Вика яровая + ячмень	3,29	2,79	3,68	0,47	127,7	36,5

НСР₀₅ 0,8-1,1

Среднесуглинистая почва						
Горох полевой Зазерский усатый	2,61	2,22	3,0	0,51	169,6	29,0
Горох посевной Миллениум	2,82	2,34	3,16	0,54	169,6	30,5
Люпин узколистный Жодінські	2,54	2,09	2,63	0,72	273,8	27,01
Вика яровая Надежда	2,27	1,93	2,66	0,49	185,5	27,2
Горох полевой + яровая пшеница	2,66	2,26	3,06	0,44	143,8	28,7
Горох полевой + овес	2,82	2,40	3,24	0,43	131,2	29,2

Продолжение таблицы						
1	2	3	4	5	6	7
Горох посевной + яровая пшеница	2,64	2,24	3,04	0,44	145,9	28,6
Горох посевной + овес	2,73	2,32	3,14	0,43	138,0	28,6
Люпин узколистный + яровая пшеница	2,55	2,17	2,73	0,57	207,4	27,3
Люпин узколистный + ячмень	2,53	2,15	2,71	0,55	201,8	27,4
Вика яровая + ячмень	3,10	2,64	3,63	0,49	134,1	35,2

НСР₀₅ 0,7-1,3

Использование показателей кормовой продуктивности позволяет наиболее эффективно оценить тот или иной корм с точки зрения сбалансированности [2]. По изучаемым качественным показателям зерна среди исследуемых вариантов зернобобовых культур, возделываемых в чистом виде на легко- и среднесуглинистой почвах, средний минимальный результат получен у вики яровой. Средние максимальные результаты за три года исследований получены у люпина узколистного на легкосуглинистой почве и у гороха посевного (таблица 1).

Возделывание зерносмеси люпина узколистного с ячменем и яровой пшеницей на легкосуглинистой почве обеспечило наибольший выход кормовых единиц – 5,07 и 5,26 т/га, сбор переваримого протеина на 0,84-0,86 т/га и обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином 163,5-165,7 г соответственно. Самые низкие качественные показатели отмечены в смеси вики яровой сорт *Надежда* с яровым ячменем сорт *Ладны*. В целом, по сбалансированности по протеину все исследуемые зерносмеси превышают нормативные показатели.

На основании проведенных исследований максимальная урожайность зерна на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве получена в смеси люпина узколистного *Жодзінскі* с яровым ячменем *Ладны* – 4,42 т/га и яровой пшеницей *Тома* 4,60 т/га (бобовый компонент 55,4% и 56,2% соответственно) в условиях северо-восточной части Беларуси.

Литература

1. Трояцкий, В.К. Ячмень – ценная фуражная культура / В.К. Трояцкий // *Зерновое хозяйство*. – 1992. – № 10. – С. 20-21.
2. Кормопроизводство: технологии, экономика, почвосбережение: сб. матер. Межд. науч.-практ. конф. (25-26 июня 2009 г., г. Жодино) / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ «Минфина», 2009. – 280 с.

3. Шпаар, Д. Кормовые культуры : Производство, уборка, консервирование и использование грубых кормов / под общей редакцией Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009. – 784 с.

CULTIVATION OF SIMPLE AND COMPLEX AGROCENOSSES WITH PARTICIPATION OF LEGUMES ON LOAMY SOILS

A.I. Balysh

Cultivation of mixtures of blue lupine with spring barley and spring wheat in the North-Eastern part of the Republic on sod-podzolic light loamy soil provides the yield of forage at the level of 4.42-4.60 t/ha, the yield of fodder units of 5.07-5.26 t/ha, digestible protein yield of 0.84-0.86 t/ha.

УДК 633.257:631.526.32

ЧУМИЗА – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ЗЕРНОКОРМОВАЯ КУЛЬТУРА

Т.А. Анохина¹, доктор с.-х. наук, Е.М. Чирко², канд. с.-х. наук

РУП «Институт льна»¹

РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»²

Укрепление кормовой базы животноводства возможно за счет использования как новых культур, так и малораспространенных. В настоящее время на кормовые цели широко возделывается не более 25 видов, при этом не все из них характеризуются высокой и стабильной продуктивностью, а также адаптивностью к внешним условиям [1]. Расширение спектра культур, используемых для производства кормов, должно вестись за счет видов, обладающих комплексом хозяйственно полезных признаков, главными из которых являются экологическая пластичность, высокая продуктивность, универсальность использования, сбалансированность питательной ценности, высокий коэффициент размножения при устойчивом семеноводстве, слабое поражение болезнями и вредителями, достаточно высокая холодостойкость и засухоустойчивость.

В число таких культур входит чумиза, являющаяся одним из старейших в мире засухоустойчивых хлебных злаков. Попытка привлечь чумизу в отечественное земледелие предпринималась еще в пятидесятые годы прошлого столетия. Однако ввиду отсутствия достаточного сортимента и наличия семян эта культура не получила широкого распространения на территории БССР. При этом культура выглядит для земледельцев достаточно привлекательной. Благодаря комплексу био-

логических и хозяйственно ценных признаков и свойств чумиза с успехом может возделываться как на зерно, так и на зеленую массу. При этом высокие урожаи чумизы возможны только при правильной агротехнике ее возделывания и при использовании сортов, приспособленных к зоне выращивания [2].

В настоящее время в Госреестр сортов Республики Беларусь внесены два сорта чумизы – *Золушка* и *Красуня*, оригинальное семеноводство которых ведется в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси».

Сорт *Золушка* (районирован в 2012 г.), формирует до 525 ц/га зеленой массы. Длина вегетационного периода от всходов до полного созревания зерна составляет от 100 до 135 дней и определяется температурным фактором вегетационного периода и регионом возделывания. Продолжительность развития растений от всходов до выметывания составляет в среднем 58 дней. В зависимости от условий вегетационного периода высота растения может достигать от 100 до 130 см. Сорт имеет веретенообразную зеленую с антоцианом метелку длиной от 18 до 30 см. Масса 1000 зерен 3,8-4,0 г. Зерно имеет яйцевидную форму, желтое по окраске. Метелка хорошо вымолачивается при уборке. Отличительными особенностями сорта является достаточно высокая засухоустойчивость (на уровне 5 баллов) и устойчивость к полеганию.

Сорт чумизы зернового направления *Красуня*, внесенный в Госреестр с 2017 г., выведен в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» методом однократного индивидуального отбора на длину метелки и ее озерненность. Максимальная урожайность зерна за годы испытаний в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» составила 41 ц/га. Вегетационный период 105-120 суток. Высота растений до 120 см. Устойчив к осыпанию и среднеустойчив к полеганию. Масса 1000 зерен на уровне 3,6 г. Сорт пригоден для возделывания как на минеральных почвах, так и на торфяно-болотных для производства зернофуража. При возделывании на кормовые цели даже в условиях ограниченной влагообеспеченности сорт формирует до 270-320 ц/га зеленой массы.

Чумиза – реальный альтернативный источник кормового зерна. Возрастающие цены на основные зернофуражные культуры – кукурузу, пшеницу, ячмень, овес и др. подталкивают производителей и потребителей на включение в рационы животных и птицы других видов зерна, которые могли бы частично заменять в комбикормах более дорогостоящие компоненты, при этом не уступая им по биологической ценности.

Зерно чумизы имеет схожий с просом химический состав, обусловленный видовыми особенностями данных культур. Вместе с тем, как показали результаты химического анализа зерна, между чумизой и просом, а также и между сортами чумизы имеются различия (таблица).

Таблица – Характеристика сортов чумизы по химическому составу зерна, (% в сухом веществе)

Вариант	Сухое вещество, %	Сырая клетчатка, %	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая зола, %
Чумиза сорт <i>Золушка</i>	87,7	7,5	12,5	2,62	2,7
Чумиза сорт <i>Красуня</i>	86,6	4,7	15,2	2,80	2,4
Просо сорт <i>Галинка</i>	87,9	10,2	12,1	2,55	3,2

Как известно, содержание клетчатки в значительной степени определяет поедаемость и переваримость кормов. По содержанию клетчатки просо превосходит сорта чумизы на 5,5-2,7%, поскольку зерно чумизы, в отличие от проса, характеризуется более тонкой оболочкой и легко обрушивается.

Золы в зерне чумизы содержится от 2,4 до 2,7%, что ниже, чем в зерне проса. Содержание протеина в зерне чумизы у сорта *Красуня* составляет 15,2%, что выше, чем у проса на 3,1%. Такой уровень протеина является достаточно высоким для злаковой культуры и приближает ее по данному показателю к зерну ячменя, а кукурузу значительно превосходит.

Качество зерна наряду с содержанием белка определяется также содержанием жира. В отличие от содержания белка, где прослеживалась четкая дифференциация в разрезе генотипов, по данному признаку сорта чумизы близки по своим значениям (2,62-2,80%), но несколько превосходят просо (2,55%). Следует отметить, что отдельные образцы чумизы по содержанию жира превышают уровень 6% [3], что указывает на перспективность проведения отборов по данному качественному признаку при селекционной работе с культурой.

Литература

1. Кшникаткина, А.Н. Нетрадиционные кормовые культуры / А.Н. Кшникаткина [и др]. – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. 240 с.
2. Жуков, М.П. Биологические особенности и агротехнические приемы возделывания и использования чумизы / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/87.pdf>. – Дата доступа: 10.02.2017.
3. Кулемина, Т.В. Биохимические показатели качества зерна просовидных культур в условиях юга Нечерноземной зоны РФ / Т.В. Кулемина, В.И. Хорева, В.С. Сидоренко и др. // Аграрная Россия. – 2010. – №1. – С. 19-23.

SIBERIAN MILLET AS PROSPECTIVE CEREAL AND FODDER CROP

T.A. Anokhina, E.M. Tchirko

Under the conditions of the republic, Siberian millet can be cultivated not only for green material but also for grain production, as it is a real source of the replacement of expensive components in the production of animal feed.

УДК 633.174:636.085:631.[559+576]

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СИЛОСА ИЗ СОРГО САХАРНОГО

*В.Н. Шлапунов, доктор с.-х. наук, Т.Н. Лукашевич, С.В. Абраскова,
кандидаты с.-х. наук, Н.М. Шестак*,
А.Н. Романович, канд. с.-х. наук*

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
РНДУП «Полесский институт растениеводства»

Сорго сахарное среди ряда других культур, используемых на силос, выделяется высокой засухоустойчивостью, что особенно важно в условиях заметного потепления климата. Проведенные нами исследования в Центральной и Южной зонах Беларуси на легкосуглинистых и песчаных почвах указывают на высокую продуктивность этой культуры при умеренных дозах азотного удобрения.

В опытах на легкосуглинистой почве экспериментальной базы «Жодино» (Минская область) сорго высевали в 3-ей декаде мая. В предпосевную обработку почвы вносили азотное удобрение в дозах 30, 60, 90 и 120 кг/га действующего вещества. Если в контроле (P₆₀K₉₀) в среднем за три года урожайность сорго в фазу начала цветения составила 564 ц/га, то при дозах N₉₀P₆₀K₉₀ – 650 ц/га, N₁₂₀P₆₀K₉₀ – 630 ц/га зеленой массы, сухого вещества соответственно 101, 121 и 118 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние азотного удобрения на урожайность и качество сорго сахарного (среднее за 3 года)

Вариант	Урожайность ц/га				Содержание сырого протеина, г/к.ед.
	Зеленой массы		Сухого вещества		
	ц/га	% к контролю	ц/га	% к контролю	
Контроль (P ₆₀ K ₉₀ -фон)	564	100	101	-	57
Фон + N ₃₀	580	102,8	112	111	58,9
Фон + N ₆₀	610	108,2	116	114,8	67,1
Фон + N ₉₀	650	115,2	121	119,8	78,8
Фон + N ₁₂₀	630	111,7	118	116,8	78,2

Увеличение доз азота обеспечивало и рост протеиновой питательности в растениях сорго. В фазу 7-8 листьев на растении его содержалось в 1 к.ед. на фоне P₆₀K₉₀ 113 г, при внесении N₉₀P₆₀K₉₀ – 116 г., а в фазу выметывания – цветения в зависимости от дозы азота протеина было в расчете на 1 к.ед. при N₃₀ 58,9, при N₉₀ – 78,8 г.

Сорго, в условиях Центральной зоны Беларуси достигает фазы выметывания метелки – начала цветения, когда его можно убирать для приготовления силоса. К этому сроку уборки урожайность зеленой массы в сравнении с уборкой в фазу 7-8 листьев возрастала в зависимости от доз азотного удобрения на 25,8-30,3%, а сухого вещества на 79,4-90,2%, в то время как по сбору сырого протеина с 1 га различия между сроками уборки были незначительными. Например, в оптимальном варианте (N₉₀P₆₀K₉₀) сбор его возрос на 9,4%, но содержание в расчете на 1 к.ед. снизилось с 146,8 г до 78,8 г.

Качество силосованного корма из сорго и количество кормовых единиц в сухом веществе определяли по СТБ 1223-2000 (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели качества силоса из сорго, приготовленного в фазе выметывания

Показатель	Без соломы	С соломой, 15%
Питательность, к.ед. в сухом веществе	0,81	0,67
pH	4,0	4,1
Молочная кислота, % от суммы кислот	78	70
Уксусная кислота, % от суммы кислот	22	30
Масляная кислота, % от суммы кислот	0	0

Опыты Полесского института растениеводства по изучению влияния азотного удобрения на урожайность и качество корма из сорго сахарного проводились в 2008-2010 гг. на песчаной почве, подстилаемой с глубины 1 м моренным суглинком. В пахотном слое содержалось подвижного фосфора 125-140 мг, обменного калия 120-135 мг на 1 кг почвы, гумуса 1,5%, $pH_{KCL} - 5,4-5,8$. На такой почве действие азота на урожайность сорго было более значимо. Если в контроле ($P_{60}K_{90}$) в среднем за 3 года урожайность составила 244 ц/га зеленой массы, 61 ц/га сухого вещества, то при внесении $N_{30}P_{60}K_{90} - 343$ и 86 ц/га или больше на 41% (рисунок). Увеличение доз азота до 90 и 120 кг/га обеспечило повышение урожайности зеленой массы по сравнению с контролем в 2,1 и 2,5 раза соответственно. Одновременно установлено, что на песчаной почве повышенные до 120 и 150 кг/га дозы азота более эффективны при внесении их в два приема. Так, если при N_{120} и N_{150} , внесенных перед посевом, урожайность зеленой массы составила в среднем за три года 599 и 761 ц/га, то в вариантах тех же доз азота, но внесенного в два приема ($N_{60,90}$ перед посевом и N_{60} в подкормку) она возросла соответственно на 61,5 и 89 ц/га или на 10,2-11,7%. При этом увеличивается и окупаемость удобрений.

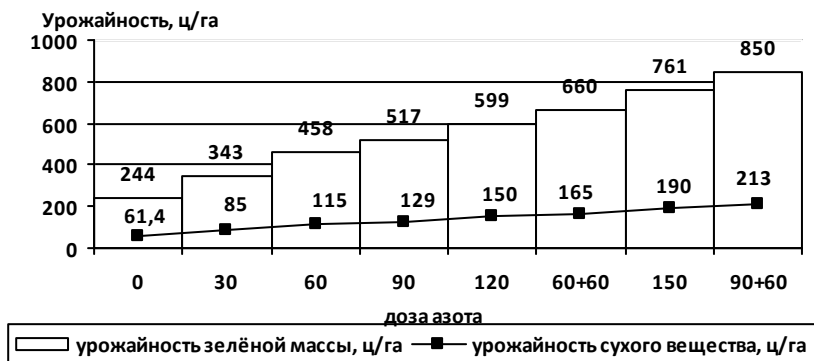


Рисунок – Влияние азота на урожайность сорго сахарного

В условиях Белорусского Полесья более высокая урожайность сорго отмечается при посеве, когда среднесуточная температура достигает $+10-12^{\circ}C$. Так, например, в опытах Н.М. Шестак, проведенных в 2016 г. в условиях Мозырского района при указанном сроке сева, сорго к уборке было в стадии молочно-восковой спелости и достигло урожайности 612 ц/га зеленой массы. В среднем за 2008-2010 гг. и 2016 г. она

составила 738 ц/га. По мере переноса срока сева на более позднее время урожайность снижалась с 738 до 572 ц/га.

Оценка качества силосованного корма, приготовленного из этой массы, свидетельствовала о том, что органолептические показатели (структура сохранена, запах сушеных фруктов, без плесневого мицелия), уровень кислотности (рН 4,25-4,36) и содержание сухого вещества (26,82-27,03%) были оптимальными. Химический состав готового силосованного корма показал, что среднее содержание основных питательных веществ сорго в этой фазе находилась в пределах 7,38% сырого протеина, 1,88% сырого жира, 26,70% сырой клетчатки и 5,32% сырой золы. Общая питательность 1 кг сухого вещества была 0,87 к.ед. и 9,43 МДж обменной энергии.

Биохимические показатели свидетельствовали об оптимальном уровне кислотности (рН 4,0-4,1), содержании молочной кислоты (70-78% от общей суммы кислот) и ограничении образования масляной кислоты во всех образцах силоса из сорго. Полученный силос отнесен к первому классу качества. Питательность сухого вещества силоса из сорго находилось в пределах зоотехнической нормы – 0,81 корм.ед. хотя при добавлении соломы она значительно снижалась.

YIELD AND QUALITY OF SWEET SORGHUM SILAGE

V.N. Shlapunov, T.N. Lukashevich, S.V. Abraskova, N.M. Shestak, A.N. Romanovich

УДК 633.62

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРГО САХАРНОГО ПРИ МНОГОУКОСНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

*В.Л. Копылович, А.В. Бондаренко, кандидаты с.-х. наук,
Н.М. Шестак*

*РНДУП «Полесский институт растениеводства»,
mzpolfl@mail.gomel.by*

Во многих хозяйствах производство животноводческой продукции остается убыточным. Главным резервом снижения ее себестоимости является производство дешевых полноценных кормов [3]. В этом плане большой интерес представляют культуры, которые способны отрастать после скашивания. Ценность этих посевов заключается в снижении энергозатрат на технологию их возделывания, а также использования агроклиматических ресурсов в более полном объеме [2]. Такой

ценной способностью обладает и сорго сахарное – отрастать после скашивания, причём не однократно. Отавность проявляется даже после уборки на зерно [1].

Исследования проводили на полях РНДУП «Полесский институт растениеводства», который размещен в юго-восточной части Республики Беларусь, по следующей схеме: один укос ($N_{90}P_{60}K_{90}$) в конце вегетации, два укоса ($N_{90}P_{60}K_{90}$) – 1-й в фазе 7-8 листьев, 2-ой в конце вегетации; два укоса ($N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$) – 1-й в фазе 7-8 листьев, 2-ой в конце вегетации; три укоса ($N_{90}P_{60}K_{90}$) – 1-й в фазе 5-6, 2-й 9-10 листьев, 3-й в конце вегетации; три укоса ($N_{45}P_{60}K_{90} + N_{25} + N_{20}$) – 1-й в фазе 5-6, 2-й 9-10 листьев, 3-й в конце вегетации.

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что в первый период вегетации сорго растёт очень медленно, что сказывается на величине урожая первого укоса. К моменту уборки растения находились в фазе 6-8 листьев и имели высоту 98-110 см, урожайность при этом была невысокой и в среднем за три года составляла от 90,5 до 103,6 ц/га зеленой массы.

Наибольшее количество зеленой массы и сухого вещества в среднем за время исследований было в вариантах с одним укосом при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{90}K_{60}P_{90}$ – 728,4 ц/га и 182 ц/га. При двуукосном использовании в вариантах $N_{90}K_{60}P_{90}$ и $N_{60}K_{60}P_{90} + N_{30}$ урожайность зеленой массы и сухого вещества составляла соответственно 696,4 ц/га и 160,2 ц/га; 712,0 ц/га и 163,8 ц/га.

Трёхукосное использование в наших условиях также возможно, но является менее продуктивным по сравнению с одноукосным и двуукосным, так как урожайность зеленой массы 3-го укоса была низкой и в среднем за 3 года составила 42,3 ц/га и 62,7 ц/га, а выход сухого вещества и кормовых единиц в этом варианте был значительно ниже. Однако такая схема использования посевов сорго сахарного с успехом может быть применена в звене зеленого конвейера с условием выпаса 3-го укоса скоту (при обязательном провяливание зеленой массы).

Результаты исследований указывают на низкую эффективность азотных подкормок как при двуукосном, так и при трёхукосном использовании изучаемой культуры. Прибавка урожая была незначительной и варьировала от 15,6 ц/га до 23,4 ц/га зеленой массы, что, несомненно, не окупало затрат на внесение. В условиях Южной зоны Беларуси доказана возможность использования сорго сахарного по различным схемам: одноукосное, двуукосное, трёхукосное.

Литература

1. Исаков, Я.И. Сорго; 2-е изд. доп. и пер. – М., 1982. – 134 с.

2. Лукашевич, Н.П. Изучение многоукосных однолетних агрофитоценозов в условиях северной части Беларуси / Н.П. Лукашевич, В.Ф. Ковганов // Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества: материалы Межд. науч.-практ. конф.; 10-11 июля 2008 г. г. Жодино / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – Т. 1 – С. 76.

3. Подобед, Л. И. Рациональная достаточная и экологически сбалансированная система кормопроизводства / Л.И. Подобед, Е.В. Руденко, В.В. Гиско. – Одесса: Печатный дом, 2009. – 216 с.

PRODUCTIVITY OF SUGAR SORGHUM USING MULTICUT SYSTEM IN SOUTHERN PART OF BELARUS

L.V. Kopylovich, A.V. Bondarenko, N.M. Shestak

The productivity of sugar sorghum using one, two and three cut system is analyzed in the paper.

УДК 633.62.21

КАЧЕСТВО ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СОРГО САХАРНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

*В.Л. Копылович, канд. с.-х. наук, Н.М. Шестак
РНДУП «Полесский институт растениеводства»,
mzpolfl@mail.gomel.by*

Сорго – многопрофильная культура и может использоваться в различных направлениях: кормовом, техническом и пищевом. Она обеспечивает значительный выход товарной продукции с единицы площади посева. По данным Н.А. Шепеля и Б.Н. Малиновского, при правильном подборе сортов и строгом соблюдении агротехники в южных регионах России в зависимости от условий увлажнения получали с 1 га 600-1000 ц зеленой массы. Это одна из наиболее экономически выгодных культур в зеленом конвейере [1, 3].

Посевы сорго сахарного успевают вырасти до 1 июля, когда начинается засуха. Сорго сахарное на неполивных землях формирует 2-3, а на орошаемых до 4 укосов зеленой массы с урожайностью соответственно 400-800 и 1000-1500 ц/га. При использовании сортов и гибридов сорго сахарного различных групп спелости и разных сроков посева достигается гарантированная обеспеченность кормами в конкретно намеченные сроки и в необходимых количествах. Посев один раз, можно убирать целое лето, проведя несколько укосов [2].

При оценке продуктивности изучаемой культуры крайне важно определение качественных показателей полученных кормов. В наших

исследованиях образцы для проведения полного зоотехнического анализа отбирались при всех сроках уборки, которые соответствовали следующим фазам развития растений: 6-8 листьев, цветение и восковая спелость семян.

Наибольшую влажность растения сорго имели при первом сроке уборки – 79,04%, затем показатели влажности постепенно снижались, и к фазе восковой спелости семян содержание сухого вещества в растениях сорго достигало 28,58%.

Данные химического анализа показывают, что растения сорго сахарного в ранние фазы наиболее ценны для использования на зеленый корм. В них содержится меньше клетчатки и больше протеина. Так, в фазе 6-8 листьев содержание сырого белка составляло 15,61% в абсолютно сухом веществе. К фазе цветения происходило снижение на 0,75%, к восковой спелости на 4,8%. В это время содержание сырой клетчатки увеличилось соответственно на 0,92 и 2,7%. Растения более ранних фаз развития имели большее содержание сырого жира и сырой золы. Изменение качества кормовой массы сорго в зависимости от сроков скашивания обусловлено различным соотношением листьев и стеблей в урожае. При уборке в фазе выхода в трубку растений листья зеленой массы составляют 43-45%, в то время как в фазе полного выметывания – 16,7%. В результате проведенного химического анализа установлено, что растения сорго наиболее ценны для зеленого корма в ранние фазы развития, которые характеризуются достаточно высокой питательностью.

QUALITY OF SUGAR SORGHUM GREEN MASS DEPENDING ON PLANT DEVELOPMENT PHASES

V.L. Kopylovich, N.M. Shestak

The nutritional value indicators of sweet sorghum green mass growing for green mass in different development phases are presented in the paper.

Литература

1. Малиновский, Б.Н. Резервы соргового поля / Б.Н. Малиновский // Кукуруза и сорго. – 1985. – №1. – С. 26.
2. Орлов, В.М. Особенности биологии и агротехники сорго в условиях недостаточного увлажнения / Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. / В.М. Орлов. – Краснодар. – 1974. – 48 с.
3. Шепель, Н.А. Рекомендация по возделыванию сорго на Кубани / Н.А. Шепель. – Краснодар: Кн. изд-во., 1985.

ЗНАЧЕНИЕ КОРМОВЫХ НЕТРАДИЦИОННЫХ КУЛЬТУР В УКРЕПЛЕНИИ КОРМОВОЙ БАЗЫ

С.В. Крацов, канд. с.-х. наук, Е.В. Пилипенко

*РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная
станция» НАН Беларуси, e-mail: goshos@mail.gomel.by*

Увеличение производства сельскохозяйственной продукции является одной из важнейших социально-экономических задач развития страны. Главным резервом укрепления экономики сельскохозяйственных организаций является животноводство. С учетом особенностей природно-климатических ресурсов в структуре животноводства республики ведущее значение принадлежит молочному и мясному скотоводству, обеспечивающему около 60% выручки от реализации сельскохозяйственной продукции, формирующему до 90% экспортного потенциала отрасли [1]. Особого внимания требует рост продуктивности, который невозможен без укрепления кормовой базы. Несоответствие корма зоотехническим требованиям влечет за собой не только снижение продуктивности животных, но и существенно снижает продуктивное долголетие молочного скота. Для этого необходимо возделывать такие кормовые культуры, которые обеспечивают высокую продуктивность и получение дешевых высококачественных кормов. Кроме того, потепление климата обуславливает также необходимость использования для производства кормов новых засухоустойчивых культур и корректировку структуры посевных площадей [2]. Произшедшие изменения требуют определенных затрат по внедрению новых сортов и культур, подбору семенного материала и удобрений [3].

Исследования проводили в РУП «Гомельская ОСХОС» НАН Беларуси на дерново-подзолистой слабоподзоленной рыхло-супесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой связным песком, а с глубины 1 м мореной супесью. Агрохимические показатели участка: рН (в КС1) – 5,68; содержание обменных форм P_2O_5 – 378 мг/кг, K_2O – 204 мг/кг почвы, гумус – 1,74%. Предшественник – озимые зерновые. Осенняя обработка включала измельчение растительных остатков дисковыми луцильником и зяблевою вспашку на глубину 23-25 см. Фосфорные и калийные удобрения внесены с расчетными нормами $P_{60}K_{90}$. Весенняя обработка почвы состояла из 2-х культиваций при физической спелости почвы. Азотные удобрения вносили под предпосевную культивацию из расчета 60 кг/га д.в. Посев – когда почва на глубине 8-10 см прогрелась до 12-14 °С. Глубина заделки семян 5

см. Способ посева рядовой. Норма высева согласно схеме опыта. Учетная площадь делянки 25 м². Повторность – четырехкратная. Изучение динамики линейного роста определяли по декадам.

Всходы злаковых и бобовых культур отмечены: у овса на 8 день, бобовых культур – на 10, пайзы и суданской травы – на 12 день. Дальнейший рост и развитие культур проходило в условиях дефицита влаги и высоких температур воздуха. Густота стояния растений однолетних травосмесей в течение вегетации несколько уменьшалась. Происходило естественное их выпадение в результате слабого развития появившихся всходов. Увеличение доли бобового компонента сдерживало развитие злаковых растений, что впоследствии отразилось на их продуктивности. Выживаемость растений перед уборкой колебалась от 83,0 до 96,0%, и наибольшей она была в одновидовых посевах. Изменение темпов формирования ассимиляционного аппарата и динамики накопления урожая в зависимости от густоты травостоя оказали существенное влияние на величину урожая и его структуру. Урожайность зеленой массы в одновидовых посевах пайзы составила 180,0 ц/га; у суданской травы – 132,0 ц/га; в вариантах вика яровая + овес и горох полевой + овес 214,0 и 239,0 ц/га соответственно. При увеличении в травосмесях доли бобового компонента с 20 до 50% выявлено увеличение сбора зеленой массы. По сравнению с чистыми посевами урожайность зеленой массы травосмеси пайза (80%) + вика яровая (20%) была выше на 13,0%, пайза (50%) + вика яровая (50%) – на 11,2%, пайза (80%) + горох полевой (20%) – на 11,8%, пайза (50%) + горох полевой (50%) – на 13,8%, пайза (80%) + люпин (20%) – на 12,2%, пайза (50%) + люпин (50%) – на 14,1% (таблица).

Развитие злаковых культур до фазы выметывания метелки протекало медленно. Это связано с тем, что у злаков в начальный период роста более интенсивно развивается корневая система. Поэтому, особенно при максимальном присутствии бобовых растений, наблюдалось их отставание в росте. Состав растений с различными темпами роста позволяет создать многоярусные посева. Ростовые процессы достигли максимального значения в фазе цветения бобовых культур, выметывания метелки пайзы и трубкования суданской травы. Нижний ярус был занят викой, горохом и люпином, высота растений составляла 50-61 см, верхний ярус – суданская трава и пайза, высота растений 100-106 и 60-76 см соответственно.

Кроме величины урожайности зеленой массы большое значение имеет качество получаемого корма. Наименьшее содержание сырого протеина отмечено в одновидовых посевах злаковых культур. Рост доли бобовых растений повышал его концентрацию в зеленой массе

Таблица – Питательная ценность чистых и смешанных посевов однолетних кормовых культур (2016 г.)

Вариант, (тыс. всх. семян/га)	Обмен. энергия МДж/кг	Сырой протеин %	Перева рымый протеин %	Сахар, %	Каль ций, %
Вика яровая(1500) + овес (2500)	10,03	5,52	4,39	7,0	1,51
Горох полевой (1300)+ овес (2500)	10,03	4,67	3,55	10,7	1,03
Суданская трава (800)	9,47	2,74	1,99	9,9	1,22
Суданская трава (640)+ вика яровая (160)	9,47	3,14	2,31	6,6	1,59
Суданская трава (400) + вика яровая (400)	9,56	3,19	2,37	8,5	1,90
Суданская трава (640)+ горох полевой (160)	9,73	2,99	2,24	11,6	2,21
Суданская трава (400)+ горох полевой (400)	9,89	3,11	2,37	13,3	2,39
Суданская трава (640) + люпин (160)	9,88	2,80	2,06	8,3	1,61
Суданская трава (400) + люпин (400)	9,57	2,98	2,25	9,0	1,61
Пайза (1500)	9,44	2,12	1,38	7,7	2,16
Пайза (1200) + вика яровая (300)	10,25	2,33	2,59	6,1	1,87
Пайза (750) + вика яровая (750)	9,46	2,49	2,75	6,7	1,72
Пайза (1200) + горох полевой (300)	9,75	3,25	2,50	10,5	1,94
Пайза (750) + горох полевой (750)	10,59	3,46	2,71	11,1	2,11
Пайза (1200) + люпин (300)	9,78	3,69	2,04	7,2	1,50
Пайза (750) + люпин (750)	10,52	3,64	2,89	7,3	1,72

суданской травы с 2,74% в чистом посеве до 2,8 до 3,19% в травосмесьях, пайзы – с 2,12% в чистом виде до 3,03-3,69% в травосмесьях. У традиционных смесей вика яровая + овес и горох полевой + овес 3,52 – 3,67% соответственно. Наиболее высокий коэффициент обменной энергии получен в вариантах: пайза (80%) + вика яровая (20%) (10,25 МДж/кг), пайза (50%) + горох (50%) (10,59 МДж/кг), пайза (50%) +

люпин (50%) (10,52 МДж/кг), а также в травосмесях вика яровая + овес и горох полевой + овес – 10,03 МДж/кг. В вариантах с суданской травой этот показатель составил 9,47-9,89 МДж/кг. Наименьшее содержание переваримого протеина отмечено в одновидовых посевах суданской травы (1,99%) и пайзы (1,38%). При добавлении бобового компонента этот показатель увеличился в изучаемых вариантах с 11,3 до 21,3%. По накоплению сахара и кальция в зеленой массе преобладают варианты, где бобовый компонент составляет 50%, как с суданской травой, так и с пайзой.

Литература

1. Кукреш, Л.В. Роль зернобобовых культур в оптимизации кормопроизводства для крупного рогатого скота / Л.В. Кукреш, Т.И. Дубовцова // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 5. – С. 7-9.
2. Соответствие фаз развития кормовых культур для приготовления бобово-злаковых травяных кормов / Н.П. Лукашевич [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 2. – С. 17-20.
3. Котишевская, О.В. Новая агроклиматическая зона / О.В. Котишевская // Хозяин. – 2016. – № 12. – С. 2.

ROLE OF NON-TRADITIONAL FODDER CROPS IN FODDER SUPPLY STRENGTHENING

S.V. Kravtsov, E.V. Pilipenko

The importance of leguminous crops which can significantly reduce the cost of feed rations of farm animals are discussed in the article. Consuming fodders from multi-component mixtures, animals can obtain valuable proteins and amino acids due to vetch, peas, lupine, and carbohydrates due to such cereals as Japanese millet and Sudan grass.

УДК 633.31:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ В ПОДПОКРОВНЫХ И БЕСПОКРОВНЫХ ПОСЕВАХ

*В.Н. Шлапунов, доктор с.-х. наук, А.Н. Романович, канд. с.-х. наук
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»*

В Беларуси проявляется возрастающий интерес к люцерне как многолетней бобовой культуре с продуктивностью, достигающей в опытах на дерново-подзолистых суглинистых почвах 108 ц/га к.ед., 17,2 ц/га переваримого протеина, на супесчаных 415 и 15,4 ц/га соответственно [1]. По последним данным инвентаризации многолетних трав (2016 г.) посевы люцерны занимали 169,6 тыс. га при планируемых 286 тыс. га.

Анализ показывает, что основными причинами, сдерживающими на­растание площадей под люцерной, являются неудачи с ее выращи­ванием, обусловленные, в первую очередь, повышенной кислотностью почвы и несовершенством приемов агротехники. Сдерживающим фак­тором является также импорт семян люцерны (около 8 дол./кг) и воз­росшая урожайность покровных культур, угнетающих подсеянную люцерну. Анализ научной литературы показывает, что между исследо­вателями норм высева люцерны и эффективности подпокровного и беспокровного способов возделывания нет единой точки зрения. Так, одни считают необходимым использовать высокую норму высева, в частности, 20 кг семян на гектар, потому что это, по их мнению, по­зволяет получать самую высокую урожайность – до 418 ц/га, в то вре­мя как низкие нормы высева 1(0, 15 кг/га) ввиду изреженности посевов зарастают сорняками [2, 3]. Часто такую норму используют с целью подстраховаться при нарушении обработки почвы, технологии сева и др. [6]. Иные исследователи, напротив, доказывают бесполезность увеличения нормы высева свыше 15 кг/га ввиду одинаковых урожаев с более высокими нормами [4]. Норма высева 26-30 кг/га позволяет интен­сивно использовать травостой на протяжении трех и более лет [5]. Многие исследователи указывают на необходимость уточнения норм высева люцерны применительно к почвенно-климатическим условиям и способам посева. По данным М.Ф. Лупашку [7] оптимальная норма высева люцерны в Молдове составляет 20-25 кг, в Украине 18-20 кг. Д. Шпаар в беспокровных посевах рекомендует высевать 10-14 кг/га, а подпокровно 14-18 кг/га [8]. По данным Е.И. Чекеля и др. [9] опти­мальная норма высева люцерны 10-12 кг/га. Такая же норма рекомен­дована и А.А. Шелюто [6]. По данным М.И. Тарковского [10] в Нечер­ноземной зоне оптимальная норма семян люцерны 16-20кг/га, в лесо­степных районах 16-18, в резкозасушливых 10-12 кг/га, а чтобы сохра­нить высокопродуктивный травостой при интенсивном его использо­вании в течение 3-х лет А.Ф. Иванов, Г.А. Медведев считают, что не­обходимо высевать 13 млн семян/га (26-30 кг) [11].

Различные мнения существуют и по оценке покровных культур и сроков их уборки.

С целью установления влияния норм высева люцерны и сроков уборки покровной культуры на формирование урожайности в 2014 г были заложены опыты, включавшие варианты высева семян сорта *Будучыня* 4,5; 6,5; 8,5 и 10,5 млн шт./га. В качестве покровной культуры использовали ячмень яровой сорта *Водар* при норме высева 4 млн всхожих зерен/га.

Люцерну высевали в один день с ячменем поперек его рядков. Покровную культуру убирали в три срока: в колошении, молочно-восковой и полной спелости. Одновременно при указанных нормах посева люцерны были заложены опыты беспокровного ее посева в четыре срока: в апреле, июне, июле и августе.

Почва опытного участка дерново-палево-подзолистая супесчаная с рН-5,6, содержанием подвижных форм фосфора и калия 192 мг и 234 мг на 1 кг почвы. Удобрения: известкование доломитовой мукой (3,5 т/га), внесены фосфорные и калийные удобрения из расчета P_2O_5 – 60 кг/га, K_2O – 120 кг/га. Весной перед посевом применяли азотные удобрения в следующих дозах: под ячмень (с подсевом люцерны), планируемый к уборке в фазе колошения, 45 кг/га, в молочно-восковой и полной спелости 60 кг/га и 90 кг/га д.в. соответственно.

Учеты динамики линейного роста люцерны показали, что в первые 25-30 дней после появления всходов происходило медленное нарастание высоты растений и было практически равным (17-18 см) как в подпокровных, так и в беспокровных посевах. В дальнейшем среднесуточные приросты растений беспокровных апрельских посевов резко возрастали, и к фазе начала цветения их высота составляла 76-78 см, в то время как в подпокровных посевах из-за дефицита влаги в почве и сильного затенения их прирост практически прекращался. К уборке ячменя в фазу колошения отмечены различия между вариантами норм посева по массе одного растения люцерны: при норме посева семян 4,5 млн шт./га она составила 0,78 г, при 10,5 млн/га – 0,48 г. Такая тенденция отмечена при уборке покровной культуры в молочно-восковой спелости.

Погодные условия 2014 г. благоприятствовали наращиванию урожая покровной культуры. В фазе колошения она составила 250 ц/га зеленой массы. Кроме того, получено 57 ц/га люцерны, отросшей после уборки ячменя, что в сумме обеспечило выход кормовых единиц 53 ц/га. Урожайность ячменя в молочно-восковой спелости составила 223 ц/га зеленой массы (57,4 ц/га к.ед.). При уборке его на зерно выход кормовых единиц составил 47,6 ц/га. Таким образом, в первый год жизни подсевной люцерны продуктивность поля в пределах 57,4-47,6 ц/га к.ед. обеспечивалась, главным образом, за счет покровной культуры.

В беспокровных посевах, проведенных 24 апреля 2014 г., урожайность зеленой массы люцерны в первый год жизни в среднем по четырем нормам посева составила 190 ц/га с колебаниями от 202 до 185 ц/га. Значительно ниже она получена при июньском сроке сева (93-74 ц/га зеленой массы) с тенденцией увеличения ее от меньших норм вы-

сева к большим. В более поздних беспокровных посевах (17 июля и 15 августа) урожай не получен.

В то же время в 2015 г. беспокровные посевы люцерны 2-го года жизни апрельского, июньского и июльского сроков сева по урожайности на 14-20% превысили подпокровные посевы. Однако урожайность люцерны августовского срока сева была самой низкой и в среднем по 4 нормам высева составила только 170 ц/га зеленой массы (рисунок).

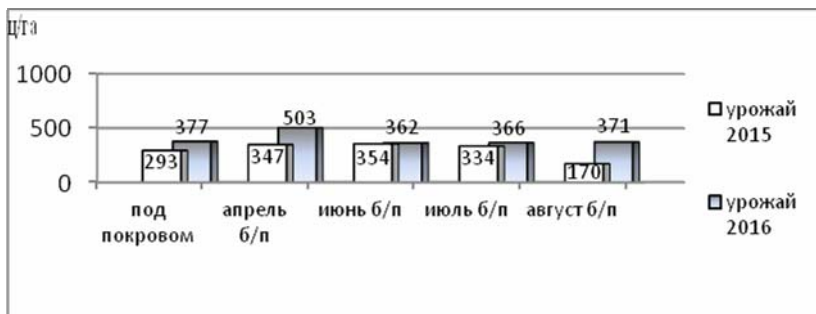


Рисунок 1 - Урожайность зеленой массы люцерны, средняя из 4-х норм высева и 3-х сроков уборки покровной культуры, ц/га

В 2016 г. (3-й год жизни) урожайность люцерны подпокровных посевов составила в среднем 377 ц/га и мало зависела от сроков уборки ячменя и норм высева люцерны. В беспокровных посевах наибольшая урожайность (503 ц/га) получена в варианте апрельского срока сева.

Таким образом, результаты исследований показали, что в подпокровных посевах независимо от нормы высева люцерны основной урожай в год посева обеспечивает покровная культура. Во 2-й год жизни люцерны варианты подпокровных посевов по урожайности уступали беспокровным при посеве их в период апрель – июль и сглаживались различия между вариантами 3-го года жизни. В этот год (2016) наибольшая урожайность люцерны (503 ц/га) получена в варианте апрельского срока сева.

Литература

1. Никончик, П.И. Агрехимические основы систем использования земли / П.И. Никончик. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 532 с.
2. Бирюкович, А.В. Влияние норм высева на урожайность / А.В. Бирюкович, В.П. Хомутовский, В.А. Казак // Кормопроизводство. – 1983. – №5. – С. 5-6.

3. Технология возделывания люцерны на корм и семена в Ростовской области. Ростов на Дону: ЗАО «Книга», 2013 – 48 с.
4. Заслонкин, В.П. Технология возделывания люцерны / В.П. Заслонкин. – Орёл, 2002. – 80 с.
5. Иванов, А.Ф. Возделывание люцерны в условиях орошения. / А.Ф. Иванов, Г.А. Медведев. – Москва, 1977. – 112 с.
6. Шелюто, А.А. Технология возделывания люцерны посевой на кормовые цели (рекомендации для с.-х. предприятий Могилевской обл.) / А.А. Шелюто, Т.К. Нестеренко, Б.В. Шелюто. – Горки, 2009. – 12 с.
7. Лупашку, М.Ф. Люцерна / М.Ф. Лупашку. – М.: Агропромиздат, 1988. – 256 с.
8. Шпаар, Д. Производство грубых кормов / Д. Шпаар [и др.]. – Торжок, 2002 – 374 с.
9. Чекель, Е.И. Люцерна посевная / Е.И. Чекель [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 225 – 235.
10. Тарковский, М.И. Люцерна / М.И. Тарковский [и др.] // М.: Колос, 1974. – 240 с.
11. Иванов, А.Ф. Возделывание люцерны в условиях орошения / А.Ф. Иванов, Г.А. Медведев. – Москва, 1977. – 112 с.

YIELD OF ALFALFA USING UNDERSOWING AND PURE SOWING

V.N. Shlapunov, A.N. Romanovich

The comparative evaluation of alfalfa yield in different years of use using undersowing and pure sowing is given. The crop was cultivated on sod-podzolic sandy loam soil.

УДК 633.31:632.51:631.53(476)

ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕМЕННОГО ТРАВСТОЯ ФЕСТУЛОЛИУМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКА СЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

В.М. Макаро, канд. с.-х. наук, С.В. Гавриков, канд. с.-х. наук, Л.С. Рутковская, канд. с.-х. наук, Б.И. Бабич

*РУП «Гродненский зональный институт растениеводства
НАН Беларуси», gzniit@tut.by*

В настоящее время большое значение для кормового использования имеют сорта межродовых и межвидовых гибридов фестулолиум, т.е.

новый, созданный селекционным путем, вид кормового растения, который раньше в природных ценозах не существовал.

При размножении культуры для повышения рентабельности производства семян закладка семеноводческих посевов в основном производится под покров. Однако стремление получить наивысший урожай покровной культуры зачастую приводит к изреживанию травостоев трав, которые резко снижают свою семенную продуктивность уже во второй год жизни.

Негативного влияния покровной культуры можно избежать при высеве фестулолиума беспокровно после уборки зерновых культур на зерносеуж или зерно. В этой ситуации требуется определить крайний срок посева, чтобы к концу вегетации культура сумела хорошо развиться, перезимовать и в последующем не произошло ухудшения структуры травостоя, и, вследствие этого, уменьшения урожайности семян.

В РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларуси» в 2014-2015 гг. проводили исследования по изучению влияния сроков сева и норм высева семян фестулолиума Пуны на его семенную продуктивность.

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7 м моренным суглинком. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: рН – 5,9-6,0, гумус – 1,2-1,3%, содержание P_2O_5 – 230-250 мг/кг, K_2O – 150-160 мг/кг почвы.

Схема опыта включала следующие варианты:

Фактор А – срок сева: 1. 30 июля; 2. 15 августа (срок сева озимого рапса); 3. 30 августа; 4. 15 сентября (срок сева озимых зерновых культур).

Фактор В – норма высева семян: 1. 2 млн всхожих семян/га; 2. 4 млн всхожих семян/га; 3. 6 млн. всхожих семян/га.

Перед посевом трав вносили минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{45}K_{90}$. При возобновлении вегетации весной второго года жизни вносили в подкормку азотные удобрения в виде карбамида в дозе N_{60} .

Посев фестулолиума с запланированными нормами высева и сроками сева осуществляли беспокровно.

Оценка структуры продуктивного стеблестоя (таблица) показала, что наибольшее количество генеративных побегов сформировалось при посеве 30 июля. Посев в этот период с нормой 2 млн всхожих семян/га способствовал формированию 1535 шт./м², 4 млн. всхожих семян/га – 1352 шт./м², 6 млн. всхожих семян/га – 1321 шт./м² продуктивных стеблей. При этом минимальная норма высева существенно превосходила по данному показателю (на 183-214 шт./м²) 4 и 6 млн.

всхожих семян/га, у которых по причине сильного загущения посевов слабо проходил процесс побегообразования.

Таблица – Влияние сроков сева и норм высева на густоту продуктивного стеблестоя и урожайность семенного травостоя фестулолиума (среднее 2014-2015 гг.)

Срок закладки травостоя (фактор А)	Норма высева семян (фактор В)	Количество генеративных побегов, шт./м ²	Урожайность семян, ц/га
30 июля	2 млн. всхожих семян/га	1535	9,8
	4 млн. всхожих семян/га	1352	9,4
	6 млн. всхожих семян/га	1321	8,3
15 августа	2 млн. всхожих семян/га	1306	8,2
	4 млн. всхожих семян/га	1297	9,2
	6 млн. всхожих семян/га	1200	8,6
30 августа	2 млн. всхожих семян/га	915	5,9
	4 млн. всхожих семян/га	1113	7,1
	6 млн. всхожих семян/га	1186	7,3
15 сентября	2 млн. всхожих семян/га	294	3,8
	4 млн. всхожих семян/га	530	4,5
	6 млн. всхожих семян/га	672	4,7
НСР ₀₅ Фактор А		42,5	0,23
Фактор В		35,4	0,20

При закладке травостоя в более поздний срок (15 августа) выявлена иная закономерность. Травостои, заложенные с нормами высева 2 и 4 млн всхожих семян/га имели на единице площади близкое содержание генеративных стеблей – 1297-1306 шт./м², а увеличение количества высеянных семян до 6 млн в сравнении с предыдущими приводило к уменьшению числа продуктивных побегов на величину (97-106 шт./м²), превышающую наименьшую существенную разность.

При посеве фестулолиума 30 августа формировались травостои, имеющие 915-1186 шт./м² генеративных стеблей. При этом каждое последующее повышение нормы высева культуры в этот период (с 2 до 4 млн всхожих семян/га и с 4 до 6 млн всхожих семян/га) к году уборки сказывалось существенным улучшением структуры травостоя, что выражалось в росте числа продуктивных стеблей на 73-198 шт./м².

Самым неблагоприятным сроком закладки семенного травостоя оказался срок 15 сентября. Создание семенника фестулолиума в промежуток времени, благоприятный для высева озимых зерновых куль-

тур, обеспечило формирование травостоя с минимальным количеством генеративных побегов: при 2 млн всхожих семян/га 294 шт./м², 4 млн всхожих семян/га – 530 шт./м² и 6 млн всхожих семян/га – 672 шт./м². Рост числа продуктивных стеблей находился в прямой зависимости от нормы высева – повышение последней влекло за собой существенное увеличение (на 142-236 шт./м²) количества стеблей.

Наиболее продуктивные семенные посевы фестулолиума (9,4-9,8 ц/га) сформировались при посеве 30 июля с нормами высева 2-4 млн всхожих семян/га. Увеличение количества высеванных семян в этот период до 6 млн приводило к существенному снижению урожайности в сравнении с предыдущими нормами на 0,4-1,1 ц/га.

Создание семенника в сроки сева озимого рапса (15 августа) способствовало получению 8,2-9,2 ц/га семян. При этом лучшие результаты обеспечил высеv 4 млн всхожих семян/га, превосходящий минимальную и максимальную норму по данному показателю на 0,6-1,0 ц/га.

Перенос сева райграсо-овсяничного гибрида на более поздний период (30 августа) приводил к снижению продуктивности культуры по отношению к предыдущему в соответствующих вариантах на 1,3-2,3 ц/га. Оптимальной нормой высева являлась 6 млн всхожих семян/га, при которой сформировалось 7,3 ц/га.

Закладка семенного травостоя фестулолиума 15 сентября характеризовалась наименьшими уровнями продуктивности – 3,8-4,7 ц/га.

Таким образом, для эффективного использования земельных ресурсов закладка семенного травостоя фестулолиума может производиться беспокровно после уборки зерновых культур на зерносеv или зерно. В данной ситуации крайний срок сева семенника совпадает со сроками сева озимого рапса. Норма высева фестулолиума должна составлять 2 млн. всхожих семян/га при посеве до 30 июля. В более поздние сроки (до 15 августа) ее необходимо увеличивать до 4 млн всхожих семян/га.

SEED PRODUCTIVITY OF FESTULOLIUM HERBAGE DEPENDING ON SOWING TERMS AND SEEDING RATES IN THE WESTERN PART OF BELARUS

V.M. Makaro, S.V. Gavrikov, L.S. Rutkovskay, B.I. Babych

The study results of the productivity of Festulolium seeds depending on the sowing terms and seeding rates are presented. It was established that the deadline for the sowing of the testis coincided with the sowing of winter rapeseed. The seeding rate of Festulolium was 2 million viable seeds per ha when sown on July 30. At a later date (up to August 15), it must be increased to 4 million viable seeds/ha.

**ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕМЯН СИЛЬФИИ
ПРОЗЕННОЛИСТНОЙ ПРИ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ**

***Б.В. Шелюто**, доктор с.-х. наук, **Е.В. Костицкая**, аспирант
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
honey.masterova@mail.ru*

Расширение ассортимента культур является важным фактором интенсификации кормопроизводства. Результаты научных исследований и производственных опытов показывают, что кормовые растения из группы новых, нетрадиционных и малораспространенных видов могут дополнить видовой состав культур и способствовать укреплению кормовой базы.

В условиях Беларуси рекомендуется выращивать сильфию пронзеннолистную (семейство Астровых) как наиболее ценную в хозяйственном отношении кормовую культуру [1, 2]. Растения из этого семейства отличаются высокой приспособленностью к жизни в самых разных почвенно-климатических условиях. Для сильфии пронзеннолистной характерен высокий коэффициент размножения [3].

Основные достоинства сильфии пронзеннолистной – высокая урожайность и многолетнее использование на одном месте. По содержанию питательных веществ она не уступает многим традиционно используемым кормовым культурам, а наличие значительного количества сахаров обуславливает хорошую силосуемость данной кормовой культуры [4].

Урожайность семян может достигать 2-3 ц/га и более. Созревание семян длится 18-22 дня, практически все образовавшиеся семянки достигают полной спелости. Зрелые семянки плоские, буровато-серые. Созревшие семена осыпаются. Продолжительный период созревания семян и их осыпание создают определенные трудности при уборке, однако созревшие семена осыпаются на почву, уходят в зиму и на следующий год весной прорастают. Созревшие и осыпавшиеся семена сильфии, пройдя естественную природную стратификацию холодом, имеют высокую полевую всхожесть. Весной растения хорошо развиваются и формируют травостой. Хорошая приживаемость и приспособленность растений к условиям жизни позволяет на практике возобновлять густоту старовозрастных посевов за счет самосева [5].

Оптимальным сроком уборки семян сильфии является пожелтение до 75% корзинок третьего порядка. Наиболее полноценные семена для

посева формируются на соцветиях первых 3-4 порядков. Поэтому их лучше убирать вручную, остальную часть корзинок по мере созревания убирают зерновым комбайном на высоком срезе. С одного гектара семенного участка можно получить семенной материал для посева на площади примерно 25 га [1].

Целью наших исследований было установить влияние минеральных удобрений на продуктивность семян растений.

Опыт был заложен на опытном поле «Тушково» УО «БГСХА» 26 мая 2015 г. в 4-х кратной повторности с нормой высева 70 тыс. растений/га, с учетной площадью делянки 25 м². Схема опыта включала варианты: 1. P₆₀K₉₀ (фон), 2. Фон + N₃₀, 3. Фон + N₆₀, 4. Фон + N₉₀, 5. Фон + N₁₂₀.

Посев силфий проводили вручную, предварительно семена растений проходили стратификацию в песке 30 дней при положительной температуре. Норма высева семян составила 70 тыс./га, посев безповрванный.

Внесение удобрений осуществляли в начале вегетации. Азотные удобрения были представлены мочевиной (NH₂)₂CO, фосфорные – суперфосфатом (CaH₂PO₄)₂ x H₂O + 2CaSO₄ x 2H₂O), калийные – хлористым калием KCl.

Уборку семян проводили в фазу созревания, начиная с середины сентября до первой декады октября (рисунок).



Рисунок 1 – Силфий пронзеннолистная (урожай 2016 г.)

Разница урожайности семян по вариантам была существенной, т.е. превышала показатель НСР₀₅. В опыте с применением минеральных удобрений (таблица) урожайность семян возрастала по мере увеличения доз азотного удобрения от 2,9 (фон) до 3,7 ц/га (фон + N₁₂₀). Наи-

более высокой урожайность семян была в варианте с внесением повышенных норм азотных удобрений (фон + N₉₀ и фон + N₁₂₀).

Таблица 1 – Урожайность и посевные качества семян при разных дозах азотного удобрения, ц/га

Вариант	Урожайность семян, ц/га	Масса 1000 семян,	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
P ₆₀ K ₉₀ – фон	2,9	24,7	50	72
Фон + N ₃₀	3,1	24,9	53	74
Фон+N ₆₀	3,3	25,1	57	76
Фон+N ₉₀	3,6	25,3	58	78
Фон+N ₁₂₀	3,7	25,5	59	78
НСР ₀₅	0,12	-	-	-

Посевные качества также показывали лучшие результаты при применении повышенных доз удобрения. Так, масса 1000 семян изменялась от 24,7 до 25,5 г. Энергия прорастания увеличивалась от 50% (фон) до 59% (фон+N₁₂₀). Лабораторная всхожесть также возрастала от 72 до 78%.

Таким образом, внесение минеральных удобрений оказывало положительное влияние на рост семенной продуктивности растений сильфии пронзеннолистной, что доказывает огромную значимость удобрений для растений.

Литература

1. Емелин, В.А. Сильфия пронзеннолистная: хозяйственная ценность, биология и технология возделывания / В.А. Емелин. – Витебск: ВГАВМ, 2011. – 36с.
2. Гринблат, Г.Я. Кормовые культуры Нечерноземья / Г.Я. Гринблат.– Л.: Колос, 1980. – 343 с.
3. Шанталий, А.А. Влияние сроков посева и густоты стояния на рост, развитие и урожайность сильфии пронзеннолистной: автореф. ... канд. с.-х. наук / А.А. Шанталий; Донской государственный аграрный университет. – п. Персиановский, 2005. – 10 с.
4. Цугкиев, Б.Г. Сильфия пронзеннолистная – перспективная кормовая культура для Северной Осетии / Б.Г.Цугкиев, В.Б. Цугкиева // Актуальные вопросы экологии и природопользования: сб. матер. Междунар. научно-практ. конф. – Ставрополь: Агрус, 2005. – Т.2. – С. 448-451.
5. Емелин, В.А. Влияние загущенного посева на формирование рассады растений и урожайность сильфии пронзеннолистной при семенном и вегетативном размножении культуры/ В.А. Емелин// Кормопроизводство. – Витебск, 2015. – С. 29-33.

SEED PRODUCTIVITY OF CUP PLANT USING MINERAL FERTILIZERS

B. V. Shelyuto, E. V. Kostitskaya

The research results of the effect of mineral fertilizers on cup plant yield are presented in the paper.

УДК 633.2/3:631.531.011.3:581.036

ЗИМОСТОЙКОСТЬ РАСТЕНИЙ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ПОСЕВА

Е.В. Костицкая, Б.В. Шелюто, доктор с.-х. наук

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

Сильфия пронзеннолистная – кормовая культура высокой хозяйственной ценности. Она классифицируется в группе кормовых культур сенажно-силосного направления и характеризуется высокой продуктивностью посевов, повышенным содержанием белка и отзывчивостью на удобрения. По экологической пластичности и долголетию (до 15 и более лет) произрастания на одном месте у сильфии нет равных. Оптимальная температура для роста листьев и стеблей 10-15 °С [1, 2].

Сильфия пронзеннолистная высокой степени зимостойкости растение и переносит весенние заморозки до -4...-5 °С. Осенью вегетационный период сильфии продолжается до выпадения снега или при снижении температуры до -5 °С [3, 4].

Исследования проводили на опытном поле «Гушково» УО «БГСХА». Срок сева 25 мая 2015 г. в 4-х кратной повторности с нормой высева 70 тыс./га, с учетной площадью делянки 10 м². Опыт включал в себя семенной посев и посадку рассадой (70x30, 70x50, 70x70). Растения ушли в зиму в конце октября 2016 г. Начало вегетации было отмечено 2 апреля 2017 г., зимостойкость растений определяли через 3 недели, т.е 23 апреля.

Зимостойкость – способность растений противостоять комплексу воздействий внешней среды на протяжении зимнего и ранневесеннего периодов. Полученные результаты по изучению зимостойкости растений третьего года жизни показывают, что она была довольно высокой и не сильно различалась в зависимости от способа посева (таблица, рисунок). Так, зимостойкость растений, посеянных семенами, в среднем составила 81,2%, что не на много ниже по сравнению с высадкой рассадой, при которой зимостойкость колебалась от 81,6% (70x30) до 82,1% (70x70). В среднем по опыту этот показатель составил 81,8%.

Таблица 1 – Зимостойкость растений при различных способах посева

Вариант	Количество растений перед уходом в зиму, тыс. шт./га	Количество растений после перезимовки, тыс. шт./га	% зимостойкости	Средняя зимостойкость, %
Семена	44	36	81,8	81,2
	43	35	81,4	
	41	33	80,5	
	42	34	81,0	
Посадка рассадой				
70x30	37023	30225	81,6	81,8
70x50	22572	18451	81,7	
70x70	16545	13585	82,1	

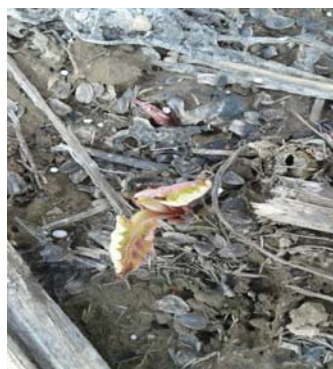


Рисунок – Начало вегетации растений сильфии пронзеннолистной (апрель 2017 г.)

Таким образом, растения сильфии пронзеннолистной третьего года жизни показали свою высокую устойчивость к зимнему периоду и при наступлении стабильной температуры выше 5 °С 2 апреля 2017 г., начали интенсивно отрастать.

Литература

1. Бахмат, Н.И. Сильфия пронзеннолистная – перспективная кормовая культура на Подолье / Н.И. Бахмат, Д.Д. Драчук // Кормовые растительные ресурсы – фактор научно-технического прогресса в кормопроизводстве: тез. докл. конф. – Киев: ВАСХНИЛ, 1989. – С.60.

2. Сидорова, Н.М. Оптимизация минерального питания и расчет доз удобрений на основе полевых опытов силфи́и пронзеннолистной в условиях Западной Сибири / Н.М. Сидорова, Ю.И. Ермохин. – Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – №8. – С. 21-26.

3. Архипенко, В.В. Силфи́я пронзеннолистная – ценная культура / В.В. Архипенко // Земледелие. – 1983. – № 2. – С. 36.

4. Самусев, А.М. Силфи́я пронзеннолистная – перспективная кормовая культура / А.М. Самусев, Г.В. Седукова // Кормопроизводство. – 2014. – №12. – С. 19-20.

WINTER HARDINESS OF CUP PLANT DEPENDING ON SOWING METHODS

E. V. Kostitskaya, B. V. Shelyuto

Sowing methods did not have any significant effect on cup plant overwintering.

УДК 633.2.03:636.086(476)

ПЕРСПЕКТИВЫ ЛУГОВОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А.С. Мееровский, доктор с.-х. наук, А.Л. Бирюкович,

Р.Т. Пастушок, кандидаты с.-х. наук

РУП «Институт мелиорации»

Состояние кормопроизводства продолжительное время лимитирует развитие животноводства и всего сельского хозяйства Беларуси. В республике поставлена задача произвести к 2020 г. не менее 9,2 млн тонн молока и 0,7 млн тонн говядины. Для этого необходимо 16 млн тонн кормовых единиц и порядка 2,4 млн тонн сырого протеина, в том числе в травяных кормах 9,8 и 1,6 млн тонн соответственно [1]. Особенностью нашей страны является то, что основная часть травяных кормов выращивается на мелиорированных землях, занимающих 2,9 млн га. Потенциал их продуктивности – не менее 5-6 т/га к.ед., поэтому сеяные травостой на осушенных почвах могут полностью обеспечить потребность скота в травяных кормах. Стратегия травосеяния и производства кормов на осушенных землях состоит в формировании преимущественно бобово-злаковых травостоев и поддержании их продуктивного долголетия.

Многолетними исследованиями на торфяных почвах Полесья установлено, что среднегодовая урожайность травостоя с преобладанием костреца безостого при внесении $N_{75}P_{45}K_{120}$ составила 91,7 ц/га сухой массы (таблица 1). За это время необходимо было произвести четыре

перезалужения, стоимость которых составляет около 2000 дол./га и использовать 100-120 кг/га семян.

Таблица 1 – Урожайность луговых травостоев на торфяной почве (СПК «Ласицк», Пинского р-на), ц/га сухой массы

Годы жизни травостоя	Среднегодовая урожайность, ц/га
1-5	101,3
6-10	108,9
11-15	83,9
16-20	74,8
21-23	90,1

В животноводстве республики осуществляется переход на стойловое содержание скота и его однотипное кормление. Годовой удой на корову приближается к 5000 кг молока. Для его получения годовой рацион должен содержать 5500 к.ед., в т.ч. 330 к.ед. (6,9 ц) в виде сена, 600 (22,0 ц) – сенажа и 1650 (91,7 ц) – зеленого корма. При надоях от коровы 6000 кг молока потребность составляет 6300 к.ед., 440 (9,2 ц), 690 (24,8 ц), 1760 к.ед. (90,8 ц) соответственно [2]. Следовательно, при росте молочной продуктивности будет увеличиваться потребность в травяных кормах.

В настоящее время стоимость 1 к.ед., получаемой на луговых травостоях, в 1,5-1,8 раза дешевле, чем на пашне. Площадь улучшенных сенокосов и пастбищ в сельскохозяйственных организациях составляет около 1,4 млн га. Сейчас ежегодная площадь перезалужения луговых травостоев составляет около 200 тыс. га.

Структура улучшенных лугов включает сенокосные, преимущественно злаковые травостои, которые преобладают, и пастбищные. Накоплен положительный опыт создания многокомпонентных бобово-злаковых пастбищ интенсивного типа. Их площадь в республике достигла 500 тыс. га. Изменение условий содержания и кормления скота влечет уменьшение потребности в пастбищах, но даже в отдаленной перспективе часть скота (до 30%) будет размещаться на мелких фермах, где без пастбищ не обойтись.

Исследования на дерново-глиевой супесчаной почве (ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита, Минская область Смолевичский район) показали, что изменение режима использования травостоев с более интенсивного (6 стравливаний) на менее (4 укоса) практически не изменило их урожайность. При переходе от пастбищного использования травостоев к укосному максимальное увеличение урожайности отмечено у злаково-

го травостоя из овсяницы красной с райграсом, фестулолиумом и тимфеевкой луговой – 13,7%, у бобово-злаковых с клевером ползучим и гибридным (12,2%), с клевером ползучим и люцерной посевной (4,9%). В состав перечисленных травостоев входили виды верхового морфотипа – клевер гибридный, люцерна посевная. Это может объясняться тем, что при изменении режима использования травостоев наблюдается положительный эффект «сенокосооборота».

Установлено, что в условиях Витебской области требуемому уровню обеспеченности корма обменной энергией соответствовали травостой из костреца безостого и овсяницы луговой, а также ежи сборной и овсянице-райграсового гибрида, удобренных по N₄₅ под укос на фоне P₄₀K₉₀, а из бобово-злаковых травосмесей – овсяница луговая с тимфеевкой луговой и лядвенцем рогатым на фоне P₄₀K₉₀. Следует отметить, что эти смеси обеспечивали сырье для получения высокоэнергетического корма при всех способах использования. При двукратном скашивании травостоя из овсяницы луговой и тимфеевки луговой с люцерной посевной содержание обменной энергии в 1 кг сухой массы было близким к необходимым показателям (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание обменной энергии при разных режимах использования, среднее за 3 года (ВОМС, Сенненский р-н), МДж в 1 кг сухой массы

Травосмесь	Число укосов		
	2	3	4
Ежа сборная + овсяница луговая	9,71	9,73	10,01
Кострец безостый + фестулолиум	10,12	10,16	10,37
Овсяница луговая + клевер ползучий + клевер луговой + райграс пастбищный	9,66	9,83	9,96
Овсяница луговая + клевер ползучий + клевер луговой + тимфеевка	9,62	9,83	9,73
Тимфеевка + клевер ползучий + клевер луговой + овсяница луговая	9,57	9,62	9,73
Овсяница луговая + тимфеевка + лядвенец рогатый	10,19	10,10	10,10
Овсяница луговая + тимфеевка + люцерна луговая	9,99	9,91	10,07

Экономический эффект получения травяных кормов с учетом затрат на их заготовку, в т.ч. на приобретение покупных, доение коров при увеличении продуктивности с 5000 кг (в среднем по Беларуси) до 6000 кг ~ 80 дол./га (таблица 3).

Таблица 3 – Доход от увеличения производства молока при переходе на однотипное кормление молочного стада, дол./га

Удой молока, кг	Доход, у. е./га	Прибавка к удою 5000 кг молока, у. е.
5000	410,1	-
6000	491,7	81,6
7000	663,1	253,0
8000	785,2	375,1
9000	854,4	444,3
10000	1012,1	602,0

Для повышения продуктивности луговых травостоев необходимы следующие меры:

1. Увеличение площади бобово-злаковых травостоев в структуре улучшенных лугов до 70-75%. В случае недостатка средств или материалов для перезалужения травостоев необходимо проводить их ремонт подсевом в необработанную дернину бобовых трав или их смесей со злаками.

2. При переводе скота на однотипное кормление и стойловое содержание переходить с двух укосов трав на три, что повышает содержание сырого протеина на 0,5-0,6 п.п., а урожайность на 25-35%. Это позволит повысить продуктивность улучшенных луговых земель до 7000-7500 кормовых единиц с гектара, получить не менее 1,2-1,4 т/га сырого протеина, экономию 15-20% минеральных удобрений. Экономический эффект (с учетом затрат на заготовку кормов, в т.ч. на приобретение покупных, доение коров) при увеличении продуктивности с 5000 кг до 6000 кг~80 дол./га [3].

3. Первый укос начинать в фазу начала выметывания соцветий у злаков и цветения – бобовых, стравливание травостоя скотом – при достижении высоты трав 12-15 см. Продолжительность первого укоса не должна превышать 12-15 дней. Закладку корма проводить при влажности массы на сенаж 45-55%, на силос – 55-65%.

4. Продуктивное долголетие луговых травостоев, их устойчивость к экстремальным природным явлениям невозможны без регулярного внесения минеральных удобрений, применение которых в условиях достаточного увлажнения экономически выгодно.

Литература

1. Привалов, Ф.И. Стратегия развития кормопроизводства до 2020 года / Ф.И. Привалов // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 1. – С. 6-8.

2. Нормы кормления крупного рогатого скота: справочник / Н.А. Попков [и др.]. – Жодино: РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2011. – 260 с.;
3. Формирование и эксплуатация луговых травостоев в условиях перевода КРС на круглогодичное стойловое содержание (отраслевой технологический регламент) / А.К. Заневский [и др.] / РУП «Институт мелиорации». – Минск. – 2016. – 36 с.

PROSPECTS OF MEADOW FEED PRODUCTION IN THE REPUBLIC OF BELARUS

A.S. Meyerovsky, A.L. Biryukovich, R.T. Pastushok

Tendencies for the development of meadow feed production in the Republic of Belarus allowing to increase the productivity of the improved meadow lands up to 7000-7500 fodder units per hectare and to obtain not less than 1.2-1.4 t/ha of crude protein and 15-20% economy of mineral fertilizers are described. The results of field experiments in the main soil and climatic zones are presented.

УДК 633.2/3:636.085.51:631.53

СПОСОБ ОЦЕНКИ РАВНОМЕРНОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ ПАСТБИЩНОГО КОРМА В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИИ

*Е.Р. Клыга, канд. с.-х. наук, П.П. Васько, канд. биол. наук
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»*

Производству травяных кормов с высокой питательностью способствует оптимизация видовой и сортовой структуры многолетних бобовых и злаковых трав, возделываемых в многокомпонентных травосмесях. Оптимальный подбор компонентов пастбищной травосмеси способствует повышению уровня урожайности по сравнению со случайным составом до 50 и более процентов [4].

Исследования проводили в 2011-2014 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 мг/кг, калия – 201-254 мг/кг почвы, гумуса – 1,94-2,30%.

Минеральные удобрения вносили только осенью в дозе $P_{60}K_{90}$. Азотные удобрения не применяли.

Общая площадь делянки 60 м², учетная 50 м², повторность 4-кратная. Учет урожая проводили при высоте травостоя 20-22 см комоборочным комбайном «Hege-212».

В исследованиях, проведенных нами в 2006-2010 гг., установлено, что объединение в пастбищной травосмеси различных видов и сортов многолетних трав, обладающих асинхронными ритмами роста, спо-

способствует стабилизации поступления зеленой массы пастбищного корма по циклам стравливания вследствие оптимизации использования ими условий жизнедеятельности в течение вегетации [1, 2, 3].

В дальнейшем для выявления роли сортов клевера ползучего, райграса пастбищного и фестулолиума в формировании урожайности пастбищных травостоев в 2011-2014 гг. нами исследовались пастбищные травосмеси с различным сочетанием вышеперечисленных видов (таблица) с целью изучения взаимного их приспособления к определенной амплитуде изменений условий существования.

В.С. Шевелуха и П.П. Васько [5], изучая линейный рост растений ячменя, выявили взаимосвязь продуктивности ячменя с амплитудой колебаний линейного роста растений. Для оценки равномерности суточного хода линейного роста был предложен показатель – Индекс равномерности суточного хода линейного роста, который рассчитывается как отношение минимальных и максимальных приростов в среднем за определенный период ($I = \min/\max$).

Нами данный Индекс был использован как математический инструмент оценки равномерности поступления зеленого корма в течение вегетации и рассчитывался как отношение минимального уровня урожайности, приходящегося, как правило, на 5-й укос, к максимальному уровню урожайности зеленой массы, формировавшемуся в 1-2-м укосах (таблица).

В процессе вегетации многолетние травы каждого вида и сорта определяют динамику формирования урожайности, а травосмеси, включающие асинхронные по ритмам роста сорта и виды, полнее используют условия жизнедеятельности, в определенный период накапливая больше биомассы, сменяя друг друга в течение вегетации. Тем самым обеспечивается высокая их продуктивность и более равномерное поступление зеленого корма.

Например, сорт клевера ползучего *Волат* формирует более высокую урожайность в третьем и четвертом циклах отчуждения, а раннеспелый сорт *Чародей* имеет преимущество по урожайности в первом и втором циклах. Объединение сортов в одну травосмесь обеспечивает более равномерное поступление корма. Индекс равномерности формирования урожайности травостоев сорта Чародей в чистом виде 0,46, а в смеси сортов *Волат* + *Чародей* – 0,55.

Объединение сортов роста клевера ползучего, сортов райграса, сортов фестулолиума с асинхронными ритмами способствует более равномерному формированию урожая за вегетацию, что подтверждается возрастанием Индекса равномерности (таблица).

Таблица – Урожайность пастбищных травостоев по укосам в среднем за 2012-2014 гг. пользования (ц/га) и Индекс равномерности их роста

Состав травосмеси	1-й укос	2-й укос	3-й укос	4-й укос	5-й укос	6-й укос	Среднее за 3 г.п.	Индекс равномерности
Чародей	145,9	132,5	103,1	67,9	67,9	23,3	540,6	0,46
Волат + Чародей	136,3	116,7	104,4	75,4	76,6	25,6	534,9	0,55
Пашавы	94,4	95,1	54,3	64,1	39,6	22,2	369,7	0,42
Пашавы + Дуэт	103,2	99,6	58,0	66,8	47,9	24,0	399,5	0,46
Пуня	115,6	86,4	55,5	70,5	45,8	25,9	399,8	0,40
Пуня + ВИК-90	107,2	96,6	62,1	64,4	50,2	28,0	408,4	0,47
Чародей + Пуня + ВИК-90	128,3	112,3	94,1	73,9	49,4	23,6	481,6	0,39
Волат + Чародей + Пуня + ВИК-90	129,1	117,0	83,9	84,9	58,0	24,9	497,8	0,45
Чародей + Пашавы + Дуэт + Пуня + ВИК-90	126,4	105,2	81,1	69,5	47,0	25,2	454,3	0,37
Волат + Пашавы + Дуэт + Пуня + ВИК-90	126,8	103,5	77,0	65,6	53,7	27,0	453,6	0,42
Волат + Чародей + Пашавы + Дуэт + Пуня + ВИК-90	124,6	105,2	79,7	78,2	66,1	25,3	479,1	0,53
Датская травосмесь Versatmax	129,5	105,9	78,6	67,7	54,1	24,3	460,1	0,42

Фестулолиум уступает клеверу ползучему по темпам отрастания в первом и втором циклах отчуждения, но в последующих циклах имеет перед ним преимущество, поэтому эффективно включение в одну травосмесь клевера ползучего и фестулолиума, так как эти виды приспособлены к определенной амплитуде ритмов роста и используют оптимальные условия жизнедеятельности в разные периоды вегетации. Индекс равномерности формирования урожая травосмесью *Чародей + Пуня + ВИК-90* – 0,39, добавление к ним сорта *Волат* увеличивает Индекс до 0,45.

Наибольший Индекс равномерности (0,53) наблюдался в травосмеси, объединяющей по 2 сорта клевера, райграса и фестулолиума (*Волат + Чародей + Пашавы + Дуэт + Пуня + ВИК-90*), что свидетельствует о наиболее удачном сочетании в данной травосмеси видов и сортов с точки зрения распределения пастбищного корма по циклам стравливания.

Таким образом, рассчитанный на основе онтогенетического хода формирования урожая надземной биомассы Индекс равномерности роста (I) может быть использован при оценке равномерности поступления зеленого корма в течение вегетации. Чем менее продолжительным является период угнетения ростовых процессов в ходе онтогенеза, тем выше коэффициент равномерности роста, а, соответственно, тем четче выражается возможность более полного использования условий жизнедеятельности сортами многолетних трав с асинхронными ритмами роста.

Литература

1. Васько, П.П. Использование фестулолиума в пастбищных бобово-злаковых травосмесях для повышения продуктивности и качества корма / П.П. Васько, Е.Р. Клыга // Земледелие и селекция в Беларуси: Сб. науч. тр. Научно-практ. центр по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – Вып. 51. – С. 232-237.
2. Васько, П. Фестулолиум – пастбищная и сенокосная трава / П. Васько // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 3 (167). – С. 66-69.
3. Васько, П.П. Продуктивность различных морфотипов фестулолиума при пастбищном использовании травостоев / П.П. Васько [и др.] // Земляробства и ахова раслін. – 2010. – № 4 (71). – С. 18-20.
4. Минина, И.П. Луговые травосмеси / И.П. Минина. – Москва: Колос, 1972. – 289 с.
5. Шевелуха В.С. Связь продуктивности ячменя с процессами роста и фотосинтеза / В.С. Шевелуха, П.П. Васько // Устойчивость зерновых культур к факторам среды: Сб. науч. тр. – Минск: Ураджай, 1978. – С. 91-107.

EVALUATION METHOD OF PASTURE FORAGE UNIFORM SUPPLY DURING THE VEGETATION PERIOD

E.R. Klyga, P.P. Vasko

The research results of the formation of pasture grass mixtures using Growth uniformity index are presented in the paper.

УДК 633.521:58.1

ИЗУЧЕНИЕ АНАТОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СТЕБЛЯ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОЛОКНИСТОЙ ФРАКЦИИ

*Н.В. Степанова, канд. с.-х. наук
РУП «Институт льна»*

Возделывание льна масличного в основном ориентировано на получение маслосемян. Переработка короткостебельной соломы сегодня практически не осуществляется, тогда как в некоторых зарубежных странах из соломы масличных льнов получают короткое куделеобразное волокно и кудельный луб, используемые для изготовления шпагата, бумаги, нетканых материалов, мешочной пряжи сухого прядения.

Для использования льна масличного в качестве прядильной культуры целесообразно изучить анатомические параметры стебля и их взаимосвязь с элементами структуры урожая.

Самой ценной частью стебля льна является луб – волокнистая часть недеструктированного стебля, получаемая после механического удаления из него древесины. Закладка лубоволокнистых пучков у льна масличного осуществляется в фазу «елочка». К стадии зеленой спелости стебли формируют в среднем 21-25% луба; к фазе ранней желтой спелости – 25,1-26,4%; к фазе желтой спелости содержание луба достигает 25,8-27,0% (рисунок).

Максимальное накопление луба в стебле льна масличного осуществляется в фазе ранней желтой спелости. А увеличение его содержания в фазе желтой спелости связано с созреванием, а иногда и одревеснением волокон. Для более лучшей видимости накопление луба по фазам роста и развития описано линией Тренда полиномиального типа. Близкий к единице коэффициент детерминации (0,912) позволяет с большей точностью утверждать, что при выращивании льна масличного в качестве прядильной культуры уборку посевов следует осуществлять в фазе желтой спелости (на семена – в фазе полной спелости).

Анатомическое строение стебля льна масличного отличается от льна-долгунца. Толщина стенки стебля у масличного меньше за счет большей степени разрушения клеток сердцевинки (образования

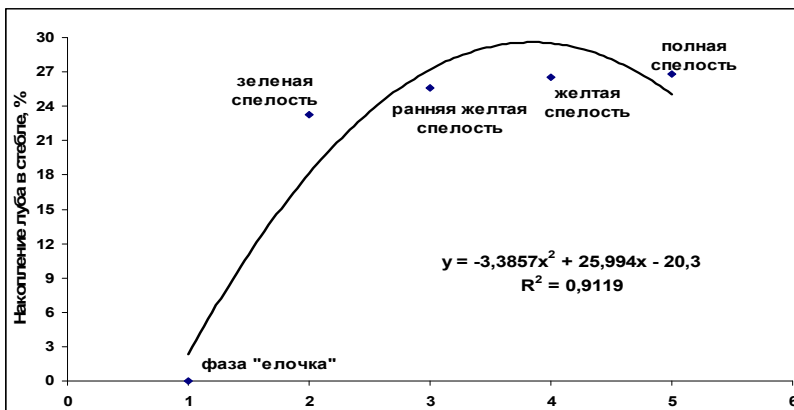


Рисунок - Динамика накопления луба в стеблях льна масличного, %

лакуны). Мощность луба (172,2-199,8 мкм) и древесины (406,7-510,4 мкм) обратно пропорциональны между собой и тесно связаны с содержанием волокна в стебле.

Волокнистость льна зависит от толщины стебля, оптимальный диаметр которого для формирования тонковолокнистого сырья должен быть 1,0-1,3 мм. У сортов льна масличного диаметр стебля в средней части составляет 1,7-1,8 мм. По мере увеличения диаметра выход волокна уменьшается, так как соотношение луба и древесины изменяется в пользу древесины, а волокно формируется грубое с повышенной степенью одревеснения.

Качество льняного волокна зависит от формы и строения элементарных волокон и лубяных пучков. У сортов льна масличного в отличие от льна-долгунца волокнистые пучки не имеют четких очертаний, элементарные волокна неправильной формы, часто многогранные, что объясняет большую устойчивость растений к полеганию, но свидетельствует о формировании волокна низкого качества.

Методом корреляционного анализа установлена взаимозависимость между анатомическими параметрами стебля льна масличного и элементами структуры урожая. Определена отрицательная корреляционная связь между толщиной стенки стебля и его техническими параметрами высотой и диаметром ($r = -0,99$), а также урожайностью соломы ($r = -0,99$) и волокна ($r = -0,98$) (таблица). Мощность развития луба тесно коррелирует с накоплением волокна в тресте ($r = 0,84$) и урожайностью волокна и соломы ($r = 0,96$ и $0,91$ соответственно).

Таблица – Взаимосвязь анатомических параметров стебля льна масличного и элементов структуры урожая, r

Показатель	Высота растения, см	Диаметр стебля, мм	Содержание волокна в тресте, %	Урожайность, ц/га		Разрывная нагрузка ленточки, Н
				соломы	волокна	
Толщина клеточной стенки, мкм	-0,99*	-0,99*	-0,59	-0,99*	-0,98*	0,51
Толщина луба, мкм	0,88*	0,94*	0,84*	0,91*	0,96*	-0,25
Толщина древесины, мкм	-0,94*	-0,99*	0,67	0,98*	0,98*	0,30
Количество волокнистых пучков, шт.	0,23	0,44	0,84*	0,35	0,46	0,34
Радиальный диаметр пучков	-0,03	-0,16	-0,78*	-0,08	-0,21	-0,37
Количество элементарных волокон в пучке, шт.	-0,58	-0,49	0,86*	-0,50	-0,59	0,61
Радиальный диаметр волокон	0,05	-0,10	-0,73*	-0,01	-0,14	-0,47
Внутренний просвет волокон, мкм	0,49	0,28	-0,17	0,38	0,30	-0,91*

* – достоверно при теоретическом значении критерия 0,05

Содержание волокна в тресте льна масличного зависит от толщины луба ($r = 0,84$), количества и размеров волокнистых пучков в стебле ($r = 0,84$ и $-0,78$, соответственно) и элементарных волокон в пучке ($r = 0,86$ и $-0,73$ соответственно).

На качество волокна (разрывную нагрузку скрученной ленточки) оказывает влияние размер внутреннего просвета элементарных волокон ($r = -0,91$): чем меньше просвет, тем крепче получаемое волокно.

Выводы

1. К фазе желтой спелости лен масличный способен сформировать 25,8-27,0% луба, при соотношении луба и древесины 0,35-0,37%. В этой фазе растения имеют наилучшее сочетание важнейших качественных характеристик стебля и волокна, что определяет фазу проведения их уборки как прядильной культуры.

2. Установлена сильная степень зависимости содержания волокна в тресте от толщины луба ($r = 0,84$), количества и размеров волокнистых пучков в стебле ($r = 0,84$ и $-0,78$, соответственно) и элементарных волокон в пучке ($r = 0,86$ и $-0,73$, соответственно). На крепость волокна оказывает влияние внутренний просвет элементарных волокон ($r = -0,91$).

STUDY OF ANATOMICAL PARAMETERS OF OIL FLAX STEMS FOR ISOLATING FIBROUS FRACTION

N.V. Stepanova

The anatomical structure of oil flax stems (wall thickness, bast, wood, the number, size and shape of bast beams and filaments) was studied. It explained the productivity and quality of the fiber formed when cultivating it as a spinning crop. A statistical relationship between the anatomical stem parameters and crop structure elements was established.

УДК 635.21:631

СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА РОССИИ И БЕЛАРУСИ В ОБЛАСТИ КАРТОФЕЛЕВОДСТВА

А.Н. Корнеев, кандидат эконом. наук

ФГБОУ дополнительного профессионального образования «Институт развития дополнительного профессионального образования», Российская Федерация, г. Москва, e-mail: Korneev-Aleksey@mail.ru

Основная задача развития сельского хозяйства Союзного государства России и Беларуси – удовлетворение потребностей населения двух стран в продуктах питания, промышленности – в сырье на основе устойчивого роста сельскохозяйственного производства и повышение его экономической эффективности. Сегодня годовое потребление основных продуктов питания на душу населения составляет порядка 70-85% научно-обоснованных норм. При этом доля импортного продовольствия в розничной торговле ряда стран составляет более 40%.

В результате аграрных преобразований уже произошли принципиальные изменения в производственных отношениях, заключающиеся в переходе от административных к экономическим методам хозяйствования, в повышении уровня самостоятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей. Осуществляется финансирование сельскохозяйственных предприятий, используется кредитная система с субсидированием за счет средств государственного бюджета, проводится страхование урожая и другие финансово-экономические мероприятия. Сельскохозяйственная отрасль переходит на принципиально новый путь развития – инновационный, предполагающий активное использование достижений научно-технического прогресса, новых форм ведения сельского хозяйства и технологий. В связи с этим значительно возрастают требования к экономической подготовке специалистов сельскохозяйственных и других предприятий.

На сегодняшний день валовая продукция сельского хозяйства учитывается в натуральном и стоимостном выражении. В натуральных показателях она определяется по отдельным видам продукции. Стоимость валовой продукции рассчитывают в сопоставимых и фактически действующих (текущих) ценах, а также по себестоимости [1]. К важным показателям можно отнести – *уровень товарности (УТ)*, под которым понимают отношение товарной (реализованной) продукции (ТП) к валовой продукции (ВП), выраженный в процентах:

$$УТ = \frac{ТП}{ВП} \cdot 100\%$$

При определении уровня товарности объем валовой и реализованной продукции исчисляют в натуральном выражении, по отрасли или по предприятию в целом – в стоимостных показателях. В этом случае важно, чтобы валовая и реализованная продукция рассчитывались в единых ценах.

Современные стандарты, используемые в сельском хозяйстве, условно можно подразделить на следующие основные группы [2]:

- на сельскохозяйственную продукцию, устанавливающие требования к ее качеству, порядок сдачи заготовительным и реализующим организациям;
- продукцию, поступающую в сельскохозяйственное производство (удобрения, техника, материалы и т.д.);
- технические стандарты, – на типовые технологии механизированного возделывания, уборки, товарной обработки, упаковки, транспортировки и хранения сельскохозяйственной продукции.

На сегодняшний день экономическая эффективность сельского хозяйства в значительной степени зависит от сбыта продукции, выбора каналов ее реализации. Большинство товаропроизводителей предлагают свою продукцию потребителю через посредников, которые помогают уменьшить объем работ, связанный с реализацией товара. Канал реализации продукции представляет собой совокупность юридических и физических лиц, которые выступают как посредники или участники сбыта, принимают на себя или помогают передать кому-то другому право собственности на конкретный товар на его пути от производителя к потребителю (рисунок).

Каждому виду реализуемой продукции соответствуют свои каналы сбыта и организационная форма торговли. В зависимости от числа посредников выделяют каналы реализации нулевого уровня, одно-, двух-, трехуровневые и т.д. Весьма эффективными являются прямые связи товаропроизводителей с предприятиями перерабатывающей

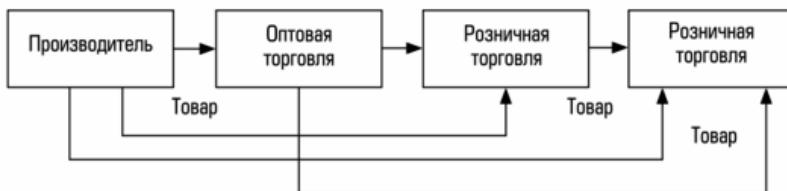


Рисунок – Каналы реализации продукции

Источник: составлено автором

промышленности и торговли. Это одна из действенных мер снижения потерь сельскохозяйственной продукции на всех стадиях ее производства, транспортировки, переработки и хранения.

На сегодняшний день *ведутся переговоры* Российской Федерацией и Республикой Беларусь о поставках белорусского семенного картофеля на о. Сахалин [3], проводятся выставки «*Евразийский картофель*» в Столбцовском районе Республики Беларусь, – мероприятие организовано при поддержке Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Национальной академии наук Беларуси, Минского областного исполнительного комитета. «*Евразийский картофель*» – это демонстрация современных сортов картофеля, новейших инновационных технологий и научных разработок в области картофелеводства. *Картофель* – это тот продукт, который в определенной степени определяет продовольственную безопасность Союзного государства России и Беларуси.

Существует *программа Союзного государства «Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура»*. Данная программа – это комплекс совместных мероприятий по укреплению продовольственной безопасности, решению крупных социально-экономических задач государств-участников Договора о создании Союзного государства, включающий в себя проведение инновационных научно-исследовательских, организационно-хозяйственных и других работ. Для выполнения мероприятий данной Программы Союзного государства [4, 5] требуется 7,5 млрд. рос. рублей, в т.ч. 1,5 млрд. рос. рублей из бюджета Союзного государства, 6,0 млрд. рос. рублей привлеченных внебюджетных средств исполнителей Программы Союзного государства (из них 5,6356 млрд. рос. рублей за счет российских исполнителей и 0,3644 млрд. рос. рублей за счет белорусских исполнителей).

Выполнение мероприятий программы позволит обеспечить потребности Союзного государства России и Беларуси в продовольственном,

семенном и пригодном для промышленной переработки картофеля, увеличить производство натурального сырья для выпуска высококачественного органического топлива, сырья для фармацевтической промышленности и кормов из топинамбура, создать новую инновационно-техническую и технологическую основу развития производства картофеля и топинамбура, сформировать рынок производства продуктов здорового питания, а также увеличить занятость населения.

На сегодняшний день Российская Федерация и Республика Беларусь относятся к числу стран со значительными объемами производства и потребления картофеля. При населении, составляющем порядка 3-5% от мирового, на долю Союзного государства России и Беларуси приходится около 13-15% общего валового сбора этой культуры. В среднем за последние годы производство картофеля в расчете на душу населения составило около 200 кг, а потребление – 110 кг в год при рекомендуемой норме 95-100 кг.

Картофелеводство наряду с овощеводством одна из наиболее трудоемких отраслей сельского хозяйства, что объясняется особенностями технологии его производства. Здесь наиболее трудоемкие процессы – подготовка семян к посадке и уборка. На уборку урожая приходится 45 – 60% общих затрат труда. Внедрение поточной инновационной механизированной технологии уборки сокращает затраты труда более чем в два раза. Эффективность картофелеводства определяется качеством посадочного материала. Важное условие увеличения объемов производства картофеля и повышение его экономической эффективности – рост урожайности на основе интенсификации отрасли. Инновационные научные исследования и передовой опыт показали, что урожайность картофеля определяется не случайным сочетанием благоприятно сложившихся условий, а постоянно действующими факторами, к которым можно отнести: правильное размещение посевов, качество семенного материала, внесение необходимого количества минеральных и органических удобрений, высокий уровень механизации производственных процессов, прогрессивная организация труда.

На сегодняшний день в рамках Союзного государства России и Беларуси рациональное размещение производства картофеля, оптимальное использование имеющегося ресурсного потенциала, разумная ценовая политика, – все это экономическая основа стабилизации картофелеводства и повышения его эффективности.

Литература

1. Минаков, И.А. Экономика сельского хозяйства – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 352 с.

2. Киру, С.Д. Усовершенствование существующих и разработка новых способов выращивания картофеля из семян : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / ВАСХНИЛ. ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова.

3. Официальный сайт Посольства Республики Беларусь в Российской Федерации (г. Москва). Режим доступа: <http://www.embassybel.ru/>

4. Официальный сайт «Информационно-аналитический портал Союзного государства». Режим доступа: <http://www.soyuz.by/projects/soyuz-projects/programm/443.html>

5. Официальный сайт Правительства Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/docs/>

MODERN INNOVATIONS IN AGRICULTURE OF RUSSIA-BELARUS UNION STATE IN THE FIELD OF POTATO GROWING

A.N. Korneev

Modern innovations in the field of agriculture of the Eurasian Economic Union, potato growing development in the Union State of Russia and Belarus, structure and tendencies of the agriculture development of both countries as well as the details of the functioning of agrarian markets are discussed. The issues of reproduction and efficient use of land, material and labour resources are analyzed separately. Special attention is paid to one of the programs of the Union State in the field of the potato development.

УДК 635.21:631:559:631.816.1:631.43

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ НА ГРЯДАХ В 2 И 3 СТРОКИ

С.А. Турко, Д.Д. Фицуру, И.И. Бусько

РГУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», e-mail: d.fitsuro@gmail.com

Анализ научных разработок и проведенные патентные исследования подтверждают, что в современных условиях возникает необходимость создания энерго-, ресурсосберегающих технологий выращивания картофеля в различных почвенно-климатических условиях регионов страны. При возделывании картофеля по грядковым технологиям создаются благоприятные условия для реализации потенциальной урожайности сортов, улучшаются агрофизические показатели почвы, повышается товарность клубней, способствует получению стабильных урожаев в неблагоприятных погодных условиях в вегетационный период культуры [1-6].

Цель исследований: провести технологические опыты по разработке эффективных агроприемов при выращивании картофеля широкорядным способом (на грядах).

Опыт проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве технологического севооборота РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в 2014-2016 гг. Схема опыта включала: сорта *Манифест*, *Скарб*, *Акцент*, схема посадки – гряда 3 строки (42 + 42 + 42 см); гряда 2 строки (42 + 42 см) при густоте посадки 48-52 тыс. клубней/га и 53-58 тыс. клубней/га; дозы удобрений: контроль – без удобрений; 40 т/га органических удобрений – фон; фон + $N_{90}P_{60}K_{150}$ + некорневые подкормки микроэлементами двукратно; фон + $N_{120}P_{90}K_{180}$ + некорневые подкормки микроэлементами двукратно. Пахотный горизонт опытных полей, где проводили агротехнические опыты, характеризуется агрохимическими показателями: гумус 1,9-2,1%, pH_{KCl} 5,0-5,2, P_2O_5 и K_2O 184,0-325,6 и 268,0-335,0 мг/кг почвы. На грядах технологические операции выполняли в следующей последовательности: нарезка гряд грядообразователем Grimme Combi Star CS 1500, сепарация почвы – Rota Power CS 170 (Shapeforma BSF 2000). Посадку картофеля выполняли во второй-третьей декадах мая на грядах сажалкой GB-330 с формированием гряды в 2 строки с междурядьем 84 см (42+42) и 3 строки с междурядьями 42 см (42 + 42 + 42). На грядах междурядной обработки не проводили, т.к. картофелесажалка GB-330 формирует гряду необходимых параметров при посадке (высота гряды 25-30 см). Общая площадь под опытом 1,0 га. Экспериментальный материал полевых опытов обработан методом дисперсионного анализа [8].

В результате исследований общая урожайность картофеля (таблица), выращиваемого на грядах, при внесении минеральных удобрений в дозах $N_{90}P_{60}K_{150}$ и $N_{120}P_{90}K_{180}$ на фоне 40 т/га органических удобрений сформирована на достаточно высоком уровне: сорт *Манифест* в 2 строки 47,2-49,8 т/га, в 3 строки 48,1-52,3 т/га; *Скарб* в 2 строки 41,3-44,2 т/га, в 3 строки 43,8-46,1 т/га; *Акцент* – 44,6-47,8 т/га и 40,8-46,6 т/га, а товарная урожайность у сорта *Манифест* в 2 строки 44,7-47,6 т/га, 3 строки 45,5-49,9 т/га; *Скарб* – 39,8-43,3 и 42,6-45,5 т/га; *Акцент* 42,8-46,8 и 39,1-45,5 т/га соответственно (таблицы 1, 2).

Следует отметить, что в структуре урожая у сортов *Скарб* и *Акцент* при 2-х строчной посадке картофеля преобладала крупная фракция клубней – 52,7-64,8% и 57,0-58,0% соответственно, а в 3-х строчной – семенная фракция 40-60 мм. Прибавка урожайности от органических удобрений при выращивании картофеля на грядах по сортам составила: *Манифест* 3,1-4,8 т/га (окупаемость 1 т органических удобрений 77,5-120 кг клубней), *Скарб* – 3,9-4,7 т/га (97,5-117,5 кг), *Акцент* – 3,5-4,2 т/га (87,5-105,0 кг). Окупаемость минеральных удобрений урожаем

клубней по сортам составила: *Манифест* 50,5-68,7 кг, *Скарб* 47,4-56,0 кг, *Акцент* – 53,3-68,0 кг.

Таблица 1 - Урожайность продовольственного картофеля в зависимости от уровня питания и схемы посадки 42 + 42 см при выращивании культуры на грядах (среднее за 2014-2016 гг.)

Вариант	Гряда, 2 строки (42 + 42 см)				
	Урожайность, т/га	прибавка урожайности, т/га			Окупаемость, кг от 1 кг НРК
		общая	органические удобрения	НРК + микроудобрения	
Сорт Манифест					
Контроль – без удобрений	25,3	-	-	-	-
Фон – 40 т/га органических удобрений	30,1	4,8	4,8	-	120,0
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + микроудобрения*	47,2	21,9	-	17,1	57,0
Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + микроудобрения*	49,8	24,5	-	19,7	50,5
НСР _{05 т/га}	3,73				
Сорт Скарб					
Контроль – без удобрений	21,8	-	-	-	-
Фон – 40 т/га органических удобрений	25,7	3,9	3,9	-	97,5
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + микроудобрения*	41,3	19,5	-	15,6	52,0
Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + микроудобрения*	44,2	22,4	-	18,5	47,4
НСР _{05 т/га}	3,86				
Сорт Акцент					
Контроль – без удобрений	20,7	-	-	-	-
Фон – 40 т/га органических удобрений	24,2	3,5	3,5	-	87,5
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + микроудобрения*	44,6	23,9	-	20,4	68,0
Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + микроудобрения*	47,8	27,1	-	23,6	60,5
НСР _{05 т/га}	4,33				

Примечание НП* – некорневые подкормки микроэлементами В, Сu, Мn (бор 40 г/га, медь 50 г/га, марганец 50г/га действующего вещества) в баковой смеси с фунгицидами против фитофтороза в фазу начала бутонизации 2-хкратно.

Таблица 2 - Урожайность продовольственного картофеля в зависимости от уровня питания и схемы посадки 42 + 42 + 42 см при выращивании культуры на грядах (среднее за 2014-2016 гг.)

Вариант	Гряда, 3 строки (42 + 42 + 42 см)				
	Урожайность, т/га	прибавка урожайности, т/га			Окупаемость, кг от 1 кг NPK
		общая	органические удобрения	NPK+ микроудобрения	
Сорт МанIFEST					
Контроль – без удобрений	24,4	-	-	-	-
Фон - 40 т/га орг. удобрений	27,5	3,1	3,1	-	77,5
Фон +N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + НП*	48,1	23,7	-	20,6	68,7
Фон +N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + НП	52,3	27,9	-	24,8	63,6
НСР _{05 т/га}	3,73				
Сорт Скарб					
Контроль – без удобрений	22,3	-	-	-	-
Фон - 40 т/га орг. удобрений	27,0	4,7	4,7	-	117,5
Фон +N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + НП	43,8	21,5	-	16,8	56,0
Фон +N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + НП	46,1	23,8	-	19,1	49,0
НСР _{05 т/га}	3,86				
Сорт Акцент					
Контроль – без удобрений	20,6	-	-	-	-
Фон - 40 т/га орг. удобрений	24,8	4,2	4,2	-	105,0
Фон +N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + НП	40,8	20,2	-	16,0	53,3
Фон +N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₈₀ + НП	46,6	26,0	-	21,8	55,9
НСР _{05 т/га}	4,33				

По биохимическим показателям (сухое вещество, крахмал, суммарный белок, витамин С, нитраты) при внесении удобрений установлено снижение содержания сухого вещества, крахмала, витамина С и увеличение содержания суммарного белка и нитратов.

Литература

1. Петько, А.Б. Урожай картофеля и условия его уборки при ленточном способе посадки на грядах / А.Б. Петько // Картофелеводство: межвед. тем. сб., – Минск, 1976. – Вып. 3. – С. 96-99.
2. Севернев, М.М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М.М. Севернев. – Минск: Ураджай, 1994. – 221 с.

3. Банадысев, С.А. Особенности применения современных технологий возделывания картофеля / С.А. Банадысев, М.И. Юхневич // Картофелеводство: межвед. тем. сб. – Минск: Мерлит, 2000. – Вып. 10. – С. 230-241.

4. Старовойтов, В.И. Перспективы развития технологии выращивания картофеля на грядах В.И. Старовойтов, Н.В. Воронов, О.А. Павлова // Картофелеводство России: актуальные проблемы науки и практики. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2007. – С. 147-151.

5. Система удобрений сельскохозяйственных культур. Рекомендации // В.В. Лапа [и др.]. – Минск, 1997. – 16 с.

6. Шпаар, Д. Картофель: возделывание, уборка, хранение / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер; под ред. Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.

7. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С.А. Банадысев. – Минск, 2003. – 70 с.

8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос. 1985. – 416 с.

RESULTS OF POTATO GROWING ON 2 AND 3 ROW BEDS

S.A. Turko, D.D. Fitsuro, I.I. Busko

The research results of potato cultivation on beds are presented. The application of mineral fertilizers at the doses of $N_{90}P_{60}K_{150}$ and $N_{120}P_{90}K_{180}$ against the background of 40 t/ha of organic fertilizers provide the yield of potato sown on beds as follows: variety Manifest sown in 2 rows – 47.2-49.8 t/ha, variety Manifest sown in 3 rows – 48.1-52.3 t/ha; variety Skarb – 41.3-44.2 and 43.8-46.1 t/ha; variety Accent – 44.6-47.8 and 40.8-46.6 t/ha, respectively.

УДК 72:631

ПОРТФЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ ИКСХП НААН И ОСОБЕННОСТИ ЕГО СИСТЕМАТИЗАЦИИ

И.С. Задорожная

Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН

Украина обладает значительным научным потенциалом, который должен стать базой для развития сельского хозяйства страны на инновационной основе. Учреждениями сети Национальной академии аграрных наук, в том числе Институтом кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, создано значительное количество сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, которые внесены в Государственный реестр сортов растений пригодных к распространению в Украине. На рынке наукоемких продуктов они выступают товаром и конкурируют с разработками зарубежных фирм. Необходимы мероприятия для повышения их конкурентных возможностей, чтобы эти инновации стали

основным инструментом, условием повышения эффективности отечественного аграрного производства.

Для оценки работы исследователей и научных коллективов во всем мире широко используют наукометрические показатели. Однако они, как правило, применяются только для тех областей научной или научно-технической деятельности, результаты которой описываются в научных статьях или других научных публикациях, то есть предпочтительно для фундаментальных исследований и в некоторой степени для прикладных научных исследований, но не для разработок. Для разработок (научно-прикладных результатов) более адекватным источником являются патентные документы, которые за значимостью оценки можно сравнить с научными статьями или монографиями [1].

Патентный портфель – это структурированный массив документов о владении или использовании объектов права интеллектуальной собственности (патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, свидетельства на торговые марки), либо лицензионные документы на право использования ОПИС, которые принадлежат (принадлежали) другим субъектам хозяйствования [2].

На сегодняшний день Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН владеет патентным портфелем, который насчитывает 144 патента и авторских свидетельства государственной регистрации сортов растений (28 культур), из них 103 внесены в Государственный реестр сортов растений, пригодных к распространению в Украине на 2017 г. (таблица 1) [3].

Таблица 1 – Сорта селекции ИКСХП НААН

Культура	Количество охранных документов	Занесено в ГРСУ на 2017 г.
Бобы кормовые	5	4
Донник	1	1
Горошек посевной	14	7
Горчица белая	2	2
Горох	6	-
Ежа сборная	1	1
Эспарцет	2	2
Житняк	1	1
Рожь яровая	2	-
Фасоль	2	2
Клевер	10	8
Овсяница	10	7
Люцерна	6	3

Лядвенец рогатый	5	4
Полевица тонкая	1	1
Плевел многолетний	1	1
Пырей средний	2	2
Пшеница	2	1
Райграс	4	4
Рапс	10	4
Соя	25	25
Кострец	4	4
Сурепица озимая	1	1
Мятлик лучной	1	1
Тимофеевка лучная	1	1
Тритикале	2	2
Амарант	7	4
Ячмень	16	10
Всего	144	103

Источник: рассчитано по данным Государственного реестра сортов растений, пригодных к распространению в Украине в 2017 г.

Мониторинг рынка объектов права интеллектуальной собственности и анализ структуры финансовых поступлений Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН по видам инновационного продукта (товары и услуги) показал, что у потребителей-товаропроизводителей агропромышленного комплекса большей популярностью пользуется продукт, который имеет материальный носитель – товары (преимущественно семена сельскохозяйственных культур, такие как соя, злаковые травы и люцерна), и значительно меньшей – услуги.

Кроме того, патентный портфель Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН включает также свидетельство на знак для товаров и услуг и более 200 патентов и авторских свидетельств на изобретения и полезные модели, которые необходимо коммерциализировать. Частично это возможно, если использовать схему трансфера сортов основных кормовых и зернобобовых культур, которая предусматривает включение технологических инноваций в лицензионный пакет при заключении договоров между сельскохозяйственными товаропроизводителями и Институтом в одном пакете с селекционными инновациями, в первую очередь – при реализации семян новых сортов культур, которые имеют постоянный спрос или тех, производство которых расширяется.

Для того, чтобы такая схема дала положительный результат, необходимо систематизировать научные разработки в инновационном

портфеле Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН по признакам взаимодополнения таким образом, чтобы обеспечить потребителя комплексом товаров и услуг.

На рисунке показана обобщенная схема систематизации научных разработок по кормопроизводству в инновационном портфеле ИКСХП НААН по признакам взаимодополнения.

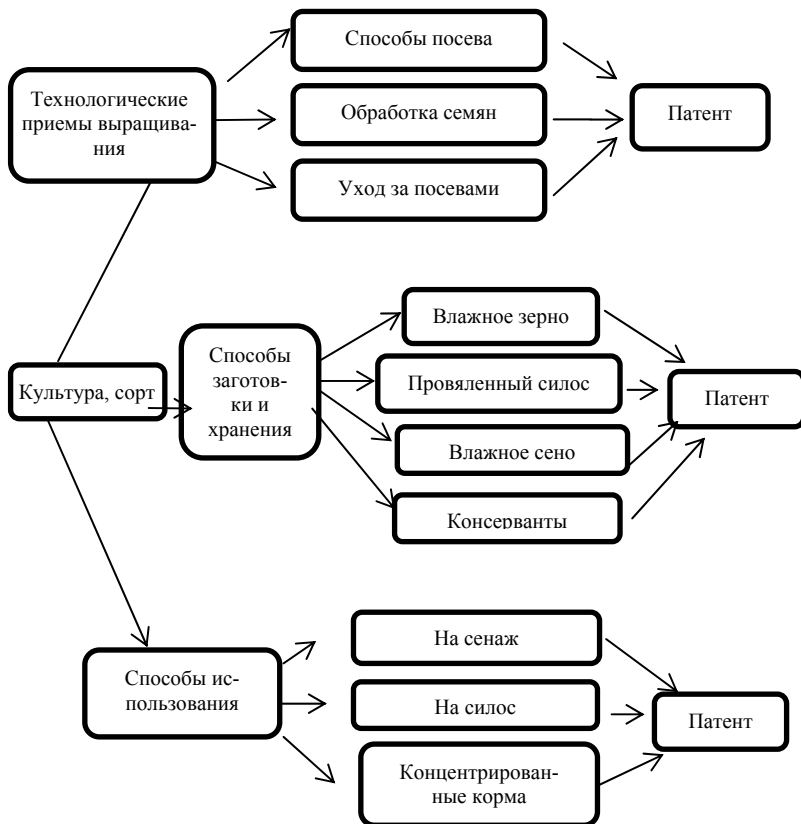


Рисунок – Схема систематизации научных разработок в инновационном портфеле ИКСХП НААН Украины

Таким образом, систематизация научных разработок относительно основных кормовых культур в инновационном портфеле Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН даст возможность сосредоточить исследования в наиболее актуальных направлениях, повысить

уровень коммерциализации инновационных разработок, а товаропроизводителям получить более высокие показатели экономической эффективности от выращивания новых сортов кормовых культур за счет применения инновационных технологий.

Литература

1. Чьочь, В. Використання патентних баз даних у наукометричних дослідженнях [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uinte.kiev.ua/images/files/...12.../42.ppt> – Назва з екрана.

2. Васильев, О. Аналіз промислової стратегії підприємства (дослідження портфеля інтелектуальної власності). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.uipv.org/i_upload/.../05122014-vasiliev.p – Назва з екрана.

3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2017 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://minagro.gov.ua/uk/ministry?nid=21767>. – Назва з екрана.

PORTFOLIO OF INTELLECTUAL PROPERTY OF IFAP OF NAAS OF UKRAINE AND FEATURES OF ITS SYSTEMATIZATION

I.S. Zadorozhna

The assessment of the presence of intellectual property objects of the Institute of Agriculture and Feeds of Podillia of NAAS in the market of innovations related to plant varieties of Ukraine was carried out. The scheme of systematization of scientific researches in the innovation portfolio of the Institute of Feeds and Agriculture of Podillia of NAAS for the complementarity trait was developed.

UDK 633.853.483:631.811.98 (477)

THE FLORONE INFLUENCE OF MUSTARD PERFORMANCE FORMATION IN THE NORTH STEPPES OF UKRAINE

P. Vyshnivskyy, Doctor of agricultural sciences, V. Vishnevsky, researcher National Scientific Center "Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine. p.s.vishnevskiy@ukr.net

Background: An attractive market conditions to encourage producers to increase today of the culture volume as in the world and in Ukraine. Sown area mustard growing in Ukraine every year, and today is about 130 thousand. Ha. In our country, this culture is fourth in terms of production, including oil, second only to rapeseed, soybean and sunflower. In Ukraine the annual cultivated 3 types of mustard - or blue-gray Brown mustard (*Brassica juncea*), Brassica nigra, or French (*Brassica nigra*) white mustard, (*Sinapis alba*) (P. Gadz. 2014). However, the level of productivity of culture is rather low - 0,89-1,5 t/ha.

Objectives: Increase the acreage of this crop in Ukraine, the relatively low yield leads to the development of new approaches to technologies of mustard would ensure receiving stable and high yields (Raxmetov, DB 2010). In spite of fertilization effective measure is the use of technological cycle biostimulants - substances that stimulate flowering and fruit formation crops to increase their level of productivity (V. Zhuravel'. 2013). However, questions about the use of stimulants flowering and fruit formation in mustard is poorly understood.

Methods: The experience of domestic and foreign scientists demonstrates the high efficiency of the formation of bio-stimulants performance mustard. Research on the effectiveness of integrating fertilizers and bio stimulator blooming Florone conducted in the area of the Northern Forest Steppe of Ukraine on grey forest soils silty-loamy soils during 2012-2014 biennium. Mineral fertilizers (P, K) made under the primary tillage, nitrogen (N) under presowing cultivation. Mineral fertilizers brought in a dose - $P_{60}K_{90}$ (background) $N_{30}P_{60}K_{90}$, $N_{45}P_{60}K_{90}$, $N_{60}P_{60}K_{90}$ and comparing their performance with variant without fertilizers. The drug Florone (amino acids - 4%, -1.46% bio stimulated components, tsytokynin - 0,03%, organic matter - 8% nitrogen (N) - 1%, phosphorus (P205) - 10%, Potassium (K_2O) - 10%, boron (B) - 0.25% molybdenum - 0.20%) contributed the phase BBCH 50-51 at a dose of 200 ml/ha. In the main phase of growth and development determined the growth leaf surface and dry biomass plants mustard. The study was conducted with mustard white sort "Etalon", Brown mustard - "Mriya" and variety sample of black mustard "Victoria".

Results: Adding bio stimulator growth positively noted the formation and functioning of assimilation surface dry biomass accumulation and formation of structural elements yield and productivity of the studied species of mustard. Established that the highest efficiency foliar feeding white mustard drug Florone provides a level of fertilization $N_{45}P_{60}K_{90}$ - 2,03 t/ha, Brown mustard - $N_{30}P_{60}K_{90}$ and $N_{45}P_{60}K_{90}$, respectively forming yield at 1.71 and 2.03 t/ha; Brassica nigra - making $N_{30}P_{60}K_{90}$ (1,55 t/ha). Increase of mustard productivity of agricultural event observed by the growing number of pods per plant, number of seeds in a pod and weight 1000 seeds.

Conclusions: The high effectiveness of foliar feeding drug Florone the formation indicators leaf surface active mustard and their functioning. Adding stimulator flowering under conditions of northern forest-steppe of Right-Bank Ukraine on grey forest soils ensures the formation of high rates of structural elements and forms of mustard crop yield of 17.7 - 25.9% more, depending on control options.

References

Raxmetov, D.B. Produkty`vnist` yary`x olijny`x kul`tur v pra-

voberezhnomu Lisostepu Ukrayiny` / D.B. Raxmetov, O.M. Kozlenko // Naukovi dopovidi NUBiP 2010–3(19). Elektronny`j resurs. Rezhy`m dostupu: <http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2010–3/10komfsu.pdf>.

Zhuravel` V. Girchy`cya chorna i bila – al`ternaty`va sonyashny`ku / V. Zhuravel`, A. Budy`lka // Zerno. - № 4 – К., 2013. – P. 85-91.

Girchy`cya // Za red. Gadza P.I. Ivano-Frankivs`k, -2014.- 96 p.

**ВЛИЯНИЕ ФЛОРЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ
ГОРЧИЦЫ В СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ**

П. Вишневский, В. Вишневский

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

УДК 633:631.526.3(476)

МОБИЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ф.И. Привалов, доктор с.-х. наук, **С.И. Гриб**, доктор с.-х. наук,
И.С. Матыс, канд. с.-х. наук
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
belgenbank@mail.ru

Генетические ресурсы культурных растений и их диких родичей являются одним из важнейших компонентов растительного биологического разнообразия, так как имеют потенциальную ценность для производства продуктов питания, устойчивого развития экологически безопасного сельского хозяйства. В настоящее время большинство стран мира, понимая стратегическую важность генетических ресурсов растений, разработали и реализуют национальные программы по их сохранению и использованию. Мировым сообществом признаны суверенные права стран на их биологические ресурсы и, вместе с этим, ответственность стран и народов за сохранение биологического разнообразия, мобилизацию генетических ресурсов, для чего созданы крупные генбанки, где в условиях *ex situ* сохраняются различные коллекции генетических ресурсов. Мобилизация генетических ресурсов растений и их сохранение являются государственной, стратегически важной задачей в обеспечении как национальной, так и глобальной продовольственной, биоресурсной и экологической безопасности Республики Беларусь. Работу по сбору, изучению и сохранению генетических ресурсов растений и формированию Национальной коллекции в Республике Беларусь возглавляет Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», которое является ведущим научным учреждением в области растениеводства. Здесь осуществляется общая координационная работа по генетическим ресурсам в стране, а также сконцентрирована селекция более 40 сельскохозяйственных культур.

Природный и созданный деятельностью человека генетический фонд растительных ресурсов в Беларуси представляет собой материальную и интеллектуальную национальную ценность, он обеспечивает непрерывное развитие продовольственной и сырьевой базы технических культур республики и объединен в Национальную коллекцию. С 2000 г. в стране ведется целенаправленная работа по мобилизации, сохранению, изучению генетических ресурсов растений и формирова-

нию национальной коллекции в рамках Государственной программы «Генофонд растений». Основными ее задачами является сбор, документирование коллекций *ex situ*, *in situ*, *in vitro*, сохранение генетических ресурсов культурных и диких растений, исследование и использование материала. Рабочие коллекции селекционных научно-исследовательских учреждений республики стали основой в формировании Национальной коллекции. Это позволило максимально использовать накопленный опыт работы с генетическими ресурсами растений в стране. В настоящее время в выполнении Государственной программе «Генофонд» участвуют 11 научно-исследовательских учреждений Национальной академии наук Беларуси и 2 вузов. За период с 2000 г. по 2017 г. сформирована Национальная коллекция генетических ресурсов растений Республики Беларусь, которая насчитывает 67,6 тыс. коллекционных образцов.

Коллекция включает следующие категории сельскохозяйственных культур / растений и их диких родичей:

- коллекции семян генетических ресурсов растений *ex situ*, которые хранятся в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», включают в свой состав селекционные сорта, гибриды, мутанты, генетические линии, местные, стародавние сорта зерновых, зернокармликовых, зернобобовых, крупяных, кормовых, масличных, технических, овощных, а также лекарственных и пряноароматических культур, природных популяций хозяйственно полезных видов, насчитывают более 28 тыс. образцов по 47 культурам, 10 семействам, 46 родам, 154 видам, 393 разновидностям, среди них 46% коллекции представлены образцами белорусского происхождения, 54% – других стран мира. Сформированные на этой основе активная, базовая, признаковые и другие коллекции сохраняются в условиях регулируемого режима температуры;
- коллекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда РУП «Институт плодородия» (от 3 до 6 растений каждого образца) сохраняются в живом виде в коллекционном саду (аг. Самохваловичи, Минский район), общая площадь коллекционных насаждений 20 га, относятся к числу крупнейших в Европе;
- коллекция картофеля РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в количестве 758 образцов поддерживается клубневым репродуцированием, а также в культуре *in vitro* – 476 образцов, включая 48 видов, межвидовые гибриды и сорта;
- коллекции цветочных, декоративных, древесных и кустарниковых, оранжерейных, лекарственных и пряно-ароматических расте-

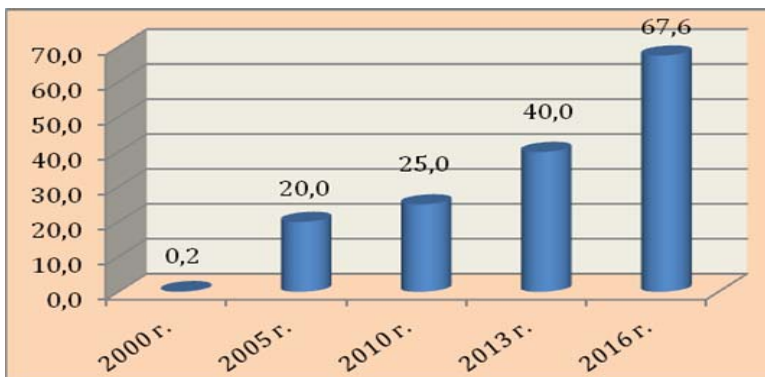


Рисунок 1 – Динамика роста фонда генетических ресурсов растений (среднее за 2000-2016 гг.)

ний сохраняются в ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», который принадлежит к числу крупнейших ботанических садов Европы как по площади (около 100 га), так и по составу коллекций растений (более 10 тысяч наименований). Коллекционный фонд Центрального ботанического сада НАН Беларуси составляет 13633 образца, из них 10832 и 2801 образцов выращиваются в открытом и в закрытом грунте соответственно;

- в системе мероприятий по сохранению лесных генетических ресурсов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» практикуется два направления: сохранение ценного генофонда популяций и видов *in situ* (4240 образцов) и *ex situ* (250 образцов);
- ДНК коллекции включают 1760 образцов сельскохозяйственных культур ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» и 3660 образцов биологического материала лесных ресурсов Беларуси ГНУ «Институт леса НАН Беларуси».

Коллекции семян генетических ресурсов зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых, масличных культур, сахарной свеклы и льна Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, коллекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда Института плодоводства, коллекции штаммов грибов Института леса, генетические и ДНК коллекции растений Института генетики и цитологии НАН Беларуси, гербарий Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича Национальной академии наук, живые коллекции и гербарий интродуцированных растений мировой флоры Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси объявлены

научными объектами Национального достояния Республики Беларусь. Они стали материальным и интеллектуальным капиталом, важнейшим резервом ценных образцов растений для использования в сельском и лесном хозяйстве (в первую очередь в качестве исходного материала для селекции), научных, экологических, образовательных и других программах. В результате выполненных исследований, экспедиционных обследований на территории Республики Беларусь впервые в нашей стране сформированы целевые признаковые, генетические, стержневые и учебные коллекции по наиболее значимым в экономическом отношении полевым сельскохозяйственным, плодовым, ягодным культурам и лесообразующим породам. На основе использования Национальной коллекции ресурсов растений в Республике Беларусь за период 2000-2017 гг. создано 1016 сортов. С использованием Национальной коллекции только в 2016 г. созданы 23 сорта полевых культур, из них: пшеница озимая *Набат*; пшеница яровая *Славянка*; рожь озимая *Вердена*; тритикале озимое *Благо*; ячмень яровой *Мустанг*; овес *Королек*; кукуруза *Полесский 202*, родительские компоненты кукурузы *Дарья М, БКР 105, БКР 701 М, Стася М, БКР 503*; люпин желтый *Владыка*; рапс озимый *Зенит, Оникс*; рапс яровой *Герцог*; лен-долгунец *Мара*; овощные культуры: томат *Азарт, Витязь*, перец сладкий *Лада*, лук репчатый *Слутич*, редька китайская *Фергана*, горох овощной *Стрельский*, фасоль овощная *Зничка*; 9 сортов плодовых и 4 сорта ягодных культур: 3 сорта груши (*Велеса, Бере Александр Люка*); 4 сорта сливы (*Президент, Эмпресс, Венгерка, Вагенгейма*); 3 сорта земляники садовой (*Кунава, Альфа, Кокинская заря*); один сорт ежевики *Стэфан*. С использованием коллекции лесных культур восстановлено 30 тыс. га леса. По результатам селекционно-генетической инвентаризации в 2016 г. выделено 4 плюсовых насаждения лиственницы европейской, отобрано 118 плюсовых деревьев, заложено 9,14 га лесосеменных плантаций, сохраняется 71 редкий вид диких растений, нуждающихся в охране, включенных в Красную книгу Республики Беларусь. В составе природной флоры выделены компоненты (группы) кормовых и пищевых растений, в составе соответственно 609 и 487 видов, или 30,5% и 24,4% по отношению к общему флористическому списку природной флоры, включающему около 2 000 видов растений.

MOBILIZATION OF PLANT GENETIC RESOURCES IN THE REPUBLIC OF BELARUS AND THEIR USE IN ECONOMY

F.I. Pryvalau, S.I. Grib, I.S. Matys

Basic issues of the state policy in the area of collection, conservation and sustainable use of domestic and world plant genetic resources in the economy of the

Republic of Belarus are described in the paper. The genetic pool of plant resources collected in research institutions participating in the programme of mobilization, study and conservation of plant genetic resources and main results of the work are presented.

УДК 633.1:631.527(476)

ПРИОРИТЕТЫ СТРАТЕГИИ И НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

С.И. Гриб, доктор с.-х. наук

*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
Жодино. Республика Беларусь, e-mail: triticale@tut.by*

На протяжении обозримого периода развития земледелия главным в стратегии селекции полевых культур является повышение генетического потенциала продуктивности, что вполне закономерно. Реализованный в Государственном сортоиспытании и передовых хозяйствах Беларуси потенциал урожайности лучших сортов зерновых культур белорусской селекции достиг 10-12 т/га зерна. Удельный вес белорусских сортов в структуре посевов полевых культур в республике превышает 75%, многие из них получили широкое распространение на полях Российской Федерации и других стран. На перспективу это направление сохраняет актуальность с акцентом в приоритетах стратегии селекции на групповую, комплексную устойчивость к стрессовым факторам, обеспечивающую повышение адаптивного потенциала и уровня реализации высокой урожайности создаваемых сортов при хорошем качестве продукции.

Основными приоритетами селекции полевых культур в Беларуси на данном этапе нами определены: повышение адаптивного потенциала устойчивости к абиотическим и биотическим стрессовым факторам в сочетании с высокой продуктивностью, качеством продукции, ресурсоэффективностью и экологической безопасностью. Для их реализации предусматривается создание систем адаптивных взаимодополняющих сортов по следующим направлениям: адаптивных к условиям изменения климата с широкой нормой генотипической реакции; высокопродуктивных для интенсивного растениеводства и точного земледелия; экологически безопасных для системы органического земледелия и сортов целевого назначения для производства разнообразных специализированных видов продукции.

Предлагаемая стратегия и приоритеты селекции полевых культур обусловлены следующими факторами: изменением климата; разнообразием почв Республики Беларусь по гранулометрическому составу и

уровню плодородия; существенным изменением структуры посевов; возрастанием вредоносности действия абиотических и биотических факторов; дифференциацией сельскохозяйственных предприятий по состоянию экономики и уровню урожайности; новым уровнем методологического обеспечения селекционного процесса и др.

Реализация стратегии и приоритетных направлений селекции полевых культур базируется на сформированном в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» банке генетических ресурсов растений, включая генетические коллекции Института генетики и цитологии НАН Беларуси, молекулярных методах идентификации и отбора короткостебельных, устойчивых к полеганию и болезням, с высоким качеством продукции генотипов, создании нового селекционного материала с использованием культуры пыльников *in vitro* и других.

Среди приоритетов селекции зерновых культур представляет интерес создание сортов и гибридов озимой ржи с высоким содержанием пентозанов на продовольственные цели или низким их содержанием для повышения качества зернофуража; сортов пшеницы и тритикале с высоким содержанием каротиноидов, антоцианов и др. Важная роль принадлежит научной кооперации по организации экологической селекции на международном уровне, прежде всего с селекционными центрами Российской Федерации.

На основе предлагаемой стратегии и приоритетных направлений селекции планируется разработать перспективную программу развития селекции полевых культур в Беларуси до 2030 г.

STRATEGY PRIORITIES AND WAYS OF FIELD CROP BREEDING IN BELARUS

S.I. Grib

Maintaining the priority of yield increase, modern strategy of field crop breeding in Belarus foresees the activation and concentration of researches on the development of varieties with group, complex resistance to stress factors. This will provide the increase of adaptive potential and the level of realization of high potential yield with good quality of products. As a result of breeding strategy realization, the following systems of cooperating varieties will be developed: varieties adaptive to abiotic and biotic stresses with wide rate of genotypic reaction; highly-productive varieties for intensive plant production and precision farming; environmentally safe varieties for organic farming systems; purpose varieties for manufacture of specific products.

УДК 633.4:[631.527:631.524.86]

НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ Н.Д. МУХИНА В РАЗВИТИИ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ В БЕЛАРУСИ

Э.П. Урбан, доктор с.-х. наук

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»



В феврале 2017 г. исполнилось 110-лет со дня рождения выдающегося ученого-селекционера, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки БССР, Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии, Николая Дмитриевича Мухина, внесшего крупный вклад в развитие отечественной и мировой сельскохозяйственной науки и аграрной практики.

(1907 – 1996)

Озимая рожь имеет важное народнохозяйственное значение в земледелии ряда стран северной и центральной Европы. Основное производство ее (около 80% всего мирового сбора) сосредоточено в России, Польше, Германии, Беларуси и Украине. Россия остается ведущей ржано-производящей державой в мировом сообществе: на ее долю приходится более одной трети всех посевов и 1/4 валового сбора зерна ржи в мире.

В Республике Беларусь ежегодно производится 0,8-1,1 млн тонн озимой ржи, что составляет около 10% валового сбора зерна в заготовках зерновых колосовых культур. Зерно ржи используется главным образом на продовольствие, для получения этилового спирта и на фуражные цели в виде компонента комбикормов.

Высокая адаптационная способность, стабильность получения урожая зерна, агротехническая значимость как хорошего предшественника в сочетании с традиционным использованием ставят рожь в ряд важнейших сельскохозяйственных культур в почвенно-климатических условиях Беларуси. Наряду с совершенствованием технологии возделывания в повышение урожайности этой культуры существенный вклад внесла селекция. Развитие селекционного процесса озимой ржи в республике и практическое применение его ознаменовано созданием сортов диплоидной, тетраплоидной, а в последние годы сортов гибридной и зеленоукоской ржи.

Первые селекционные сорта ржи *Партизанская местная* и *Беняконская* были получены селекционером А.М. Богомоловым методом непрерывного отбора из популяций местной ржи и с 1950 г. районированы по всем областям Беларуси. Впоследствии по посевным площадям сорт *Беняконская* стал сортом-миллионером.

Созданием первого тетраплоидного сорта озимой ржи *Белта* под руководством Н.Д. Мухина была доказана перспективность метода экспериментальной полиплоидии в селекции озимой ржи. *Белта* стала первым отечественным тетраплоидным сортом озимой ржи, районированным сначала в Беларуси (1969), затем в РСФСР, Украине, Молдавии, ГДР и занявшим впоследствии площадь 1,2 млн га. Этот сорт возродил былую славу озимой ржи в Беларуси и способствовал увеличению валовых сборов зерна этой ценной продовольственной и зернофуражной культуры при существенном сокращении посевных площадей. Сорт *Белта* длительное время широко использовался в селекции озимой ржи как важный генетический источник. Непрерывно совершенствуя методы селекционно-семеноводческой работы, Н.Д. Мухин со своими учениками-соратниками создает новые интенсивные сорта ржи: тетраплоидной – *Крыжачок* (1985), *Пуховчанка* (1985), *Верасень* (1988), *Жнівень* (1994) диплоидной *Белорусская-23* (1980), *Радзіма* (1991), *Калинка* (1993). Сорта тетраплоидной ржи *Пуховчанка* и *Верасень* были районированы по Республике Беларусь, а также по пяти областям Украины и 16 областям России. Сорт *Жнівень* районирован с 1994 г. по 8 областям России. Во многих случаях эти сорта превышали по урожайности стандарт на 6-8 ц/га, сохраняли высокую устойчивость к полеганию при внесении даже сравнительно высоких доз азота. Научные разработки коллектива селекционеров под руководством Н.Д. Мухина широко известны не только в Беларуси, но за рубежом. Им созданы школы селекционеров и семеноводов, подготовлено 28 кандидатов и 2 доктора сельскохозяйственных наук.

За выдающиеся успехи в селекции озимой ржи в 1994 г. коллективу селекционеров (Н.Д. Мухин, С.Д. Лаврукович, В.И. Рубан) присвоено звание Лауреата Государственной премии в области науки и техники Республики Беларусь.

Практический опыт использования экспериментальной полиплоидии в селекции озимой ржи показал высокую эффективность метода сложных гибридных популяций, разработанного под руководством профессора Н.Д. Мухина и усовершенствованного в дальнейшей селекционной работе. С целью создания нового исходного материала была освоена методика получения тетраплоидных форм ржи обработкой проростков раствором алкалоида колхицина, а также закисью азо-

та. В результате этой работы получено более 240 новых тетраплоидных форм озимой ржи, сформирована рабочая коллекция, которая послужила основой для создания новых сортов на тетраплоидном уровне.

Большой вклад в развитие отечественной селекции озимой ржи внесли доктор с.-х. наук Э.П. Урбан, кандидаты с.-х. наук В.И. Рубан, Г.Л. Лопатко, В.А. Лаврукович, В.И. Сергеевко, И.Я. Щеглов, Н.Ю. Семенова, Т.И. Пугачева, А.П. Голубева, Т.В. ирюкович, С.И. Гордей, научные сотрудники Н.А. Соколова, С.Д. Лаврукович, Э.П. Пляц, Т.В. Михновец, О.Н. Житкевич, В.А. Турончик, Т.Г. Приставка, К.Г. Мельничук, Д.Ю. Артюх, Р.А. Углик, М.М. Горовая и др.

Современные достижения селекции. В последние годы в Беларуси произошло значительное обновление сортимента озимой ржи. Создан ряд высокопродуктивных сортов с укороченным стеблем, зимостойких, с повышенной устойчивостью к полеганию и прорастанию зерна на корню. В Государственный реестр сортов Республики Беларусь на 2017 г. включен 31 сорт озимой ржи, из них 27 сортов – селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Это тетраплоидные сорта *Пуховчанка*, *Верасень*, *Игуменская*, *Сяброўка*, *Завея-2*, *Спадчына*, *Дубинская*, *Полновесная*, *Пламя*, *Пралеска*, *Зазерская-3*, *Белая Вежа*; диплоидные – *Ясельда*, *Зуброўка*, *Зарница*, *Талисман*, *Юбилейная*, *Нива*, *Бирюза*, *Алькора*, *Офелия*, *Лота*, *Павлинка*, *Голубка*, *Вердена*; гибриды F₁ *Лобел-103*, *Галинка*, *Плиса*. [1].

Продолжается Государственное испытание сорта озимой диплоидной ржи *Златка* и сорта тетраплоидной ржи *Росана*. Передан в Госсортиспытание Беларуси новый сорт озимой тетраплоидной ржи *Камя 16*. В Государственном испытании РФ испытываются новые сорта *Оливия* и *Жнейка*.

Сорта озимой ржи отечественной селекции, включенные в Госреестр Республики Беларусь, имеют достаточно высокий уровень потенциальной продуктивности. Среди диплоидных сортов урожайность, достигнутую в процессе государственного сортоиспытания на уровне 70-75 ц/га, показывают сорта *Офелия*, *Паўлінка*, *Голубка*, *Лота*. К лучшим тетраплоидным сортам, которые могут формировать урожайность на уровне 65-70 ц/га и выше, следует отнести сорта *Пламя*, *Пралеска*, *Зазерская 3*, *Белая Вежа*. Высокой урожайностью на уровне 80-90 ц/га и выше отличается гибридная рожь белорусской селекции *Лобел-103*, *Галинка*, *Плиса*; иностранной селекции *Пикассо*, *Зу Драйв*, *КВС Боно*, *КВС Раво* [2].

Новый сорт озимой тетраплоидной ржи *Веснянка* хорошо зарекомендовал себя в Государственном сортоиспытании РФ. Этот сорт с

2016 г. включен в Государственный реестр сортов Российской Федерации по 2 и 3 регионам.

Для использования на зеленую массу в Государственный реестр сортов Беларуси с 2016 г. включен новый сорт озимой ржи *Вердена*, созданный в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. Этот сорт может формировать урожайность сухого вещества более 80 ц/га. Отличается хорошей зимостойкостью, высокой урожайностью и способностью быстро отрастать после укоса и стравливания.

В Государственный реестр Украины включены белорусские сорта озимой ржи: тетраплоидный – *Искра*, диплоидный – *Купалинка*.

Сорта озимой ржи белорусской селекции занимают около 98% площадей, отводимых под рожь в Республике Беларусь.

Актуальные задачи селекции озимой ржи. Селекционная работа по озимой ржи в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию в настоящее время направлена на разработку новых и усовершенствование существующих методов селекции, обеспечивающих создание и внедрение в производство новых сортов и гибридов F₁, отвечающих требованиям производства: высокопродуктивных, устойчивых к полеганию и болезням, зимостойких, с высокими биохимическими и технологическими показателями качества, соответствующих по качеству целевому использованию (для хлебопечения, кормового использования, получения спирта, крахмала и т.д.).

Стратегия селекционной работы определяется исходя из требований, которые предъявляет современное производство к сортам озимой ржи в Беларуси: высокий генетический потенциал продуктивности, стабильность урожая по годам в различных почвенно-климатических зонах, высокая технологичность, скороспелость, толерантность к болезням и вредителям, зимостойкость, получение зерна высокого качества для целевого использования [3].

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. Наряду с устойчивостью к прорастанию в селекции озимой ржи на качество важное значение имеет повышение содержания белка и улучшение аминокислотного состава. Прогресс в расширении использования ржи в питании человека и кормлении животных будет достигнут в том случае, если будут созданы сорта с ярко выраженными качественными характеристиками, подходящими для целевого использования.

Резервом существенного увеличения генетического потенциала продуктивности ржи, который пока еще уступает другим зерновым

культурам, служит дальнейшее развитие исследований по созданию гетерозисных гибридов F₁.

В селекционных исследованиях предусматривается скрининг мирового генофонда, выделение источников и создание доноров селекционно-ценных признаков, использование в селекционном процессе методов экспериментальной полиплоидии, гаплоидии, внутривидовой гибридизации, культуры *in vitro*, целенаправленное формирование сложных гибридных популяций, оценка качественных показателей зерна на всех этапах селекционного процесса, выведение гетерозисных гибридов F₁ на основе ЦМС.

Лучшая память выдающемуся ученому-селекционеру – плодотворная работа его учеников, а также теплые воспоминания знавших и помнящих Николая Дмитриевича.

Литература

1. Государственный реестр сортов / Справочное издание. Отв. за выпуск В.А. Бейня. – Минск, 2016. – 274 с.

2. Результаты испытаний сортов озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность Республики Беларусь за 2011-2013 г. – Минск, 2014.

3. Урбан, Э.П. Озимая рожь в Беларуси (селекция, семеноводство, технология возделывания) / Э.П. Урбан. – Минск: Беларуская навука, 2009. – 269 с.

SCIENTIFIC HERITAGE OF N.D. MUKHIN IN WINTER RYE BREEDING DEVELOPMENT IN BELARUS

E.P. Urban

In February 2017, it was 110 years of the birth of outstanding scientist in the field of breeding, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored Science Worker of BSSR, Hero of Socialist Labour, Laureate of State Prize Nikolai Mukhin who made a major contribution to the development of the national and world agricultural science and agrarian practice.

УДК 633.16:631.527.8

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*А.А. Зубкович, канд. с.-х. наук, С.И. Гриб, доктор с.-х. наук
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию
e-mail: aa_zoubkovitch@mail.ru*

В Государственный реестр Республики Беларусь внесено 63 сорта ярового (из них 21 отечественной селекции) и 8 сортов озимого ячменя

иностранный селекции [1]. В последние годы в стране из общей площади посева ячменя (467-418 тыс. га) на весенний сев приходится 98%. Белорусские сорта ярового ячменя занимают 81% площади посева культуры, в том числе кормовые 98%, пивоваренные 58%.

Организация научно-обоснованного результативного селекционного процесса в настоящее время невозможна без продолжения работ по оптимизации селекционного процесса, вовлечения в гибридизацию новейшего, особенно западноевропейского селекционного материала, использования молекулярно-генетических методов контроля признаков и свойств.

Классический селекционный процесс ярового ячменя – от гибридизации до передачи в Государственное испытание длится 9-10 лет (без учета времени изучения коллекционных поступлений). Регистрация занимает 3 года, и, только через 4-5 лет после включения в Государственный реестр сорт сможет занять в производстве 40-60 тыс. га, поэтому на начальном этапе селекционных работ необходимо предвидеть те характеристики будущего сорта, которые позволят ему быть востребованным в производстве через 15-18 лет. Правильность выбора модели сорта в начале 80-х годов прошедшего века [2] позволили белорусским сортам ярового ячменя занять доминирующее положение в Беларуси и получить широкое распространение в 5 регионах Российской Федерации.

Общими задачами селекции ячменя для условий Республики Беларусь в настоящее время остаются создание высокоурожайных сортов с минимальной ответной реакцией на неблагоприятные био- и абиотические факторы среды. Для отбора стабильных и в тоже время продуктивных сортов в настоящее время широко используется интегрированный показатель СЦГ (селекционная ценность генотипа) [3]. Проведенный анализ урожайности группы сортов на 16 ГСУ Республики Беларусь показал, что сорта с тенденцией сокращения посевных площадей, например, Сябра и Гонар, имеют СЦГ, соответственно, 49,0 и 44,32. Новые сорта, стремительно увеличивающие посевные площади, например, *Бровар* и *Батка* имеют СЦГ 9,76 и 5,97 соответственно, поэтому для более объективной оценки селекционной пластичности генотипа планируется использовать нормированные отклонения проявления признака от значений стандарта(ов) или условно среднего генотипа $[(x_i - \bar{x})/\sigma]$ [4].

Выведение энергоресурсоэкономных сортов ячменя, в первую очередь за счет повышения устойчивости к полеганию, слабой восприимчивости к основным листовым болезням, позволяет не только уменьшить неблагоприятное воздействие на окружающую среду, но и под-

нять рентабельность производства. Разная отзывчивость на азотные и фосфорные удобрения, микроудобрения (Наноплант, Фитовитал), станет в ближайшее время основой отбора сортов с повышенной окупаемостью зерном данных элементов минерального питания.

Изменения в популяциях возбудителей основных листовых заболеваний, вызванные многими факторами, вынуждают вести постоянный контроль вирулентности.

Стратегия контроля в посевах ячменя мучнистой росы (возбудитель *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) базируется на использовании расонеспецифичного гена *ml_o*, который, однако, приводит к увеличению восприимчивости к сетчатой пятнистости (возбудитель *Pyrenophora teres* f. *teres*) [5]. Высокоэффективных генетических источников к сетчатой пятнистости среди коммерческих сортов нет, поэтому приходится вести пребридинг новых генетических факторов резистентности. В большинстве случаев это изолятспецифичная количественная устойчивость, где наряду с главными *Rt* генами, существенны эффекты QTL.

В производственных посевах ярового и озимого ячменя в Брестской и Минской областях в 2014-2015 гг. нами найдена *P.teres* f. *maculata*. Генетическая устойчивость у *net* и *spot* форм *P.teres* различна, а потери урожая от *P.teres* f. *maculata* могут достигать 43% [6]. Поэтому для оценки возможных рисков предполагается детальное изучение реакций коммерческих сортов, находящихся в производстве, на белорусские изоляты возбудителя этой болезни.

Помимо общих требований к характеристикам сортов ярового ячменя имеются специфические, связанные с направлением использования продукции. Так, для кормовых сортов многочисленные попытки селекционными методами увеличить содержание белка в зерне или улучшить его аминокислотный состав не привели к значимому практическому успеху.

В большинстве стран мира кормовой ячмень рассматривается как источник наиболее дешевой энергии среди зерновых культур. Нами выделены селекционные образцы с высоким содержанием свободной энергии в зерне: до 12,6301 Мдж/кг для крупного рогатого скота, 15,312 Мдж/кг для свиней и 13,90 Мдж/кг для птицы, достоверно превышающие по этому показателю контрольные сорта.

Улучшить качество кормовых сортов возможно путем снижения содержания в зерне фитиновой кислоты. Для этой цели нами получены из зарубежных генбанков и включены в селекционный процесс генетические источники низкого содержания фитиновой кислоты (low phytic) с мутациями *lpa1*, *lpa2*, *lpa3* и M955.

Требования пивоваренных компаний к закупаемому сырью постоянно ужесточаются. Нами совместно с лабораторией нехромосомной наследственности ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» (О.Г.Давыденко, А.М.Шимкевич, Н.В.Луханина), созданы сортообразцы с аллелями Sd3 и Sd2H гена *Bmy1* – (высокотермостабильная β -амилаза). Они позволяют процесс приготовления пивного сусла проводить при более высокой температуре, тем самым повышая эффективность расщепления крахмала. Лучший из них по комплексу хозяйственно-полезных признаков и свойств планируется передать для Государственной регистрации. В 2016 г. урожайность при упрощенной технологии возделывания (без применения фунгицида и ретарданта) составила 55,2-56,0 ц/га, что на уровне рекуррента сорта *Shuffle*.

Востребованными, на наш взгляд, в ближайшие годы будут голозерные сорта ярового ячменя. Так, выведенный нами сорт *Адам* крупяного направления использования, обеспечивает урожайность выше 56 ц/га (93% контроля пленчатого сорта Магутны) и характеризуется отличными крупяными качествами зерна (стекловидность зерна 57-62%, натура зерна 795-840 г/л.).

В античное время дикий овес сопровождал посеvy окультуриваемого ячменя, поэтому, возможно, в обозримом будущем, для использования на зерносежай в ячменно-овсяных зерносмесях может быть использован созданный нами высокопродуктивный безостый сортообразец ZSB 6160101.

Изменение климата создает условия для расширения посевных площадей озимого ячменя. Для этого планируется выведение высокоурожайных отечественных сортов, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям.

Литература

1. Государственный реестр сортов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Государственная инспекция по охране сортов растений. – Минск. – 2016. 288 с.
2. Показатели продуктивности растений и прогресс в селекции зерновых культур // Морфофизиологические показатели продуктивности и устойчивости зерновых культур / под. ред. В.С. Шевелухи. – Минск: Ураджай. – 1980. – С.27-45.
3. Кильчевский, А.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение 1. Обоснование метода / А.В.Кильчевский, Л.В.Хотылева. – Генетика. – 1985. – Т. 21. – № 9. – С. 1481-1490.
4. Анощенко Б.Ю., Зубкович А.А. Методы анализа экологической стабильности и пластичности // Технологии и приемы производства экологически безопасной продукции растениеводства : материалы Межд. науч.-практ. конф.,

посвящ. 10-летию создания Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию (14-15 апреля 2016 г., г. Жодино) / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» редкол.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – С. 275-279.

5. Makepeace, J.C. The effect of the mlo mildew resistance gene on spotting diseases of barley/ J.C. Makepeace. – PhD thesis.– Norwich, UK. – Univeristy of East Anglia. – 2006.

6. Friesen, T.L. Identification and chromosomal location of major genes for resistance to *Pyrenophora teres* in a doubled-haploid barley population / T.L.Friesen, J.D.Faris, Z.Lai, B.J.Steffenson. – Genome. – 2006. – Vol.49. – P. 855–859.

CURRENT STATE AND PRIORITIES OF BARLEY BREEDING FOR CONDITIONS OF BELARUS

A.A. Zoubkovitch, S.I. Grib

Main results and priority tasks of spring and winter barley breeding for the conditions of Belarus are discussed. Main approaches are shown. The obtained results of the development of fodder, malting and food barley cultivars including those with the quality parameters new for industrial cultivars are presented.

УДК 633.16:631.527

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Л.М. Ерошенко, А.Н. Ерошенко, М.М. Ромахин, Н.А. Ерошенко,

кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «Московский НИИСХ «Немчиновка»

E-mail: eroshenko.lm@yandex.ru

Около 70% посевов ячменя в России находятся в регионах рискованного земледелия. В связи с этим проблема повышения экологической устойчивости новых сортов как средства реализации их потенциала продуктивности в условиях Нечерноземной зоны остается одной из актуальных и долговременных целей селекции.

Объектом исследований служили сорта селекции Московского НИИСХ, в разные годы допущенные к использованию и различающиеся по эколого-географическому происхождению и особенностям онтогенеза. Полевые опыты по экологическому испытанию сортов ярового ячменя были заложены в севооборотах Московского НИИСХ, Рязанского НИИСХ и Владимирского НИИСХ. Оценку экологической адаптивности сортов провели по методу А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой [2].

Степень реализации генетического потенциала продуктивности сорта в условиях Нечерноземной зоны зависит от большого числа нерегулируемых экзогенных факторов. Исходя из того, что механизмы резистентности растений и фитоценозов к агроэкологическим стрессам могут быть неодинаковыми у сортов, различающихся по экотипу и морфотипу [2], особую ценность представляет оценка их в нескольких пунктах зоны с целью выделения форм с широкой комплексной устойчивостью к стрессовым факторам.

Анализ данных таблицы 1 показал, что в группу образцов, обеспечивающих максимальную среднюю урожайность во всех совокупностях сред, вошли новые сорта *Московский 86*, *Яромир*, *Надежный*. Они являются лучшими по общей адаптационной способности $OAC(v_i=0,26-0,42)$. Что касается стабильности, то предпочтение имеют генотипы с более низким значением показателей специфической адаптационной способности σ^2CAC_i . Так, самым стабильным оказался сорт полужесткенового типа *Эльф* ($\sigma^2CAC_i=0,24$). Наименьшая изменчивость урожайности у более продуктивных сортов *Московский 86*, *Яромир* и *Надежный* ($\sigma^2CAC_i=0,58-0,67$) относительно сортов *Нур* и *Раушан* ($\sigma^2CAC_i=0,99-1,09$) подтверждает возможность совмещения в генотипах продуктивности и экологической стабильности. Таким образом, селекционная ценность генотипов ($СЦГ=3,17-3,38$), характеризующая баланс продуктивности и стабильности, указывает, что уровень соединения этих признаков у сортов более поздней селекции выше и имеет положительный тренд.

Таблица 1 – Параметры адаптивной способности и стабильности сортов ярового ячменя (среднее за 2011-2016 гг.)

Сорт	Год районирования	Урожайность, т/га ($\mu+v_i$)	Общая адаптационная способность, $OAC(v_i)$	Специфическая адаптационная способность, σ^2CAC_i	Селекционная ценность генотипа, СЦГ
Эльф	1997	4,95	-0,30	0,24	1,98
Раушан	1998	5,06	-0,19	0,99	1,89
Нур	2002	5,26	0,01	1,09	2,12
Владимир	2007	5,23	-0,02	0,56	2,83
Московский 86	2011	5,51	0,26	0,58	3,21
Яромир	2013	5,59	0,34	0,64	3,17
Надежный	2017	5,67	0,42	0,67	3,38

Преимущество по урожайности новых сортов с более широкими приспособительными способностями по сравнению с сортами более ранней селекции – главная предпосылка для оптимизации селекционных программ с целью создания сортов с широкой адаптацией, высокой и стабильной урожайностью.

В связи с тем, что основой адаптации сортов является их продуктивность, а с повышением продуктивности экологическая устойчивость, важно установить признаки продуктивности, непосредственно связанные с реализацией реальной урожайности сортов ячменя.

В процессе исследований установлена положительная зависимость урожая с рядом морфологических и биологических признаков изучаемых сортов. Особо приоритетными для повышения урожая признаны – число колосьев на единице площади ($r=0,57-0,81$), величина надземной биомассы ($r=0,67-0,96$) и коэффициент хозяйственной эффективности ($r=0,14-0,77$), масса зерна с растения ($r=0,54-0,88$) и колоса ($r=0,35-0,87$), масса 1000 зерен ($r=0,13-0,59$).

Так как количественные признаки продуктивности подвержены сильной изменчивости, условием получения наибольшего и стабильного урожая является не только их высокий генетический уровень, но и хорошо выраженные приспособительные проявления элементов продуктивности [1, 3].

Судя по среднему значению коэффициента вариации ($V, \%=11,1-19,2\%$) и положительной сопряженности с урожайностью наибольшую адаптационную ценность имеют признаки: число продуктивных колосьев на 1 м^2 , отношение зерна к надземной биомассе ($K_{\text{хоз}}$) и масса 1000 зерен.

Число продуктивных колосьев на 1 м^2 в среднем по изучаемым сортам составило 589 шт. За годы исследований максимальное среднее значение признака отмечено у сорта западно-европейского экотипа *Надежный* – 718 шт./ м^2 . Сильная сопряженность ($r=0,81-0,93$) между урожайностью и продуктивным стеблестоем выявлена как у более старого сорта *Эльф*, так и у новейшего сорта *Надежный*. Однако наибольшей стабильностью этого элемента структуры урожайности характеризовались сорта *Яромир*, *Московский 86* и *Надежный* ($V, \%=14,4-16,9\%$). В динамике лет допуска сортов к использованию наблюдалась тенденция увеличения средних значений числа продуктивных стеблей на 1 м^2 и их стабильности, а также повышения показателя уборочного индекса и снижения массы 1000 зерен. Поэтому дальнейшее повышение биологического и адаптационного потенциала сорта будет обусловлено улучшением основных признаков продуктивности за счет повышения устойчивости сортов к комплексу биотических

Таблица 2 – Характеристика сортов по элементам структуры, определяющих уровень адаптивности сортов ячменя в условиях Нечерноземной зоны (среднее за 2005-2016 гг.)

Сорт	Число продуктивных колосьев на 1 м ² , шт.		Коэффициент хозяйственной эффективности, (K _{хоз}), %		Масса 1000 зерен, г	
	среднее	V, %	среднее	V, %	среднее	V, %
Эльф	548	22,3	37,6	13,6	48,4	7,6
Раушан	516	22,9	38,9	14,9	47,2	8,8
Нур	557	21,6	41,2	14,9	47,3	7,3
Владимир	576	17,4	41,7	15,6	47,1	14,6
Московский 86	597	16,9	43,2	16,5	45,2	13,6
Яромир	614	14,6	45,4	17,4	45,1	9,8
Надежный	718	14,4	49,1	18,8	43,2	9,9

и абиотических факторов, в том числе полеганию, засухе, поражению болезнями.

Таким образом, вновь выводимые сорта должны обладать очень важным свойством – способностью давать высокий и качественный урожай в различных погодных и агротехнических условиях. Такие высокопродуктивные сорта имеют больший шанс стать конкурентными в Государственном сортоиспытании и быть широко востребованными в производстве.

Литература

1. Ерошенко, Л.М. Селекционное совершенствование ярового ячменя на адаптивность в условиях Центрального Нечерноземья / Л.М. Ерошенко [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – № 5 (24). – С. 15-19.
2. Кильчевский, А.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева // Генетика. Сообщение 1. Обоснование метода. – 1985. – №9. – С.1481-1490.
3. Смолин, В.П. Оценка стабильности урожая и адаптивности сортов ярового ячменя с использованием различных статистических моделей / В.П. Смолин, Л.М. Ерошенко // Новые сорта: выведение, семеноводство, возделывание: сб. научн. тр. НИИСХ ЦРНЗ. – М.:1992. – С. 70-77.

IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL STABILITY OF SEVERAL BARLEY VARIETIES IN CENTRAL REGION

L.M. Yeroshenko, A.N. Yeroshenko, M.M. Romahin, N.A. Yeroshenko

To establish the strategic programme and directions of spring barley initial material breeding – with the eventual goal of developing the varieties, well-adapted to the environmental conditions of the Central Region - the detailed genetic analysis of several spring varieties from the Nemchinovka Agricultural University own collection has been conducted. Two main parameters, the adaptability and ecological stability were evaluated. During the research, it was determined that the successful implementation of the above mentioned programme could be achieved by the means of selective improvement (both the average level and stability) of such parameters as productive stemming, harvesting index and 1000 grain weight.

УДК 633.1-152(476)

МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ТРИТИКАЛЕ С ЦИТОПЛАЗМОЙ РЖИ – СЕКАЛОТРИТИКУМ (\times SECALOTRITICUM, RRAABB, $2N=6X=42$)

*И.А. Гордей¹, О.М. Люсиков¹, И.С. Гордей¹,
С.И. Гриб², В.Н. Бушневич²*

¹Институт генетики и цитологии НАН Беларуси; I.Gordej@igc.by

²Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию;
triticale@tut.by

Тритикале (\times *Triticosecale* Wittm.) – синтетический аллополиплоидный гибрид пшеницы с рожью с большим потенциалом продуктивности. Коммерческое применение получили гексаплоидные тритикале с цитоплазмой пшеницы (*ssp. triticale Tscherm.*, ^T/AABBRR, $2n=6x=42$), у которых, однако, недостаточно реализован генетический потенциал адаптивности ржи.

Создание новых форм тритикале на цитоплазме пшеницы и ржи имеет первостепенное значение для расширения и обогащения генофонда исходного материала и повышения эффективности селекции. Актуальным является достижение сбалансированной экспрессии генетических систем исходных видов и более полная реализация генетического потенциала ржи у гексаплоидных тритикале в условиях ржаного типа цитоплазмы.

На решение этой проблемы направлена разработка методов и методологии создания нового типа тритикале с цитоплазмой ржи – секалотритикум (\times *Secalotriticum*, RRAABB, $2n=6x=42$). С целью преодоления прогамной и межгеномной несовместимости исходных видов ржи

и пшеницы в основу методологии создания секалотритикум, положены следующие принципы:

- использование тетраплоидной ржи ($^S/RRRR$, $2n=4x=28$) в качестве источника цитоплазмы;

- использование гексаплоидных тритикале ($^T/AABBRR$, $2n=6x=42$) в качестве вида-посредника – источника геномов пшеницы и ингибитора S-РНК-аз ржи;

- однократный беккросс ржано-тритикальных гибридов F_1 ($^S/RRABR$, $5x=35$) на тритикале, позволяющий максимально реализовать генотипическое разнообразие гибридов F_1 и сохранить гетерогенность R-геномов различного родительского происхождения, которые выступают основой рекомбинационного потенциала секалотритикум.

Расхождение хромосом в процессе мейоза в значительной степени определяется структурно-функциональной организацией центромер у родителей. Диплоидный RR-геном ржи у гибридов F_1 является фактором стабилизации мейоза и обеспечивает функциональность гамет различного хромосомного состава. Формирование генома секалотритикум происходит в F_1BC_1 на основе частично нередуцированных (чНГ) 21-хромосомных гамет пентаплоидов F_1 , сбалансированных по наборам хромосом гаплогеномов исходных видов (7(R) 7(A) 7(B)). Стабильность генома и генетическое разнообразие секалотритикум определяются типом цитоплазмы и следующими цитогенетическими факторами, наследуемыми от генотипов ржано-тритикальных гибридов F_1 :

- формирование (псевдо)унивалентов в результате десинапсиса хромосом в прометафазе мейоза;

- сохранение ими униполярной ориентации центромер и редукционное I деление в мейозе;

- эквационное II деление мейоза с регулярной полярной сегрегацией и низким уровнем элиминации хромосом отдаленных гибридов.

Представляется принципиально значимым, что указанные факторы частичной фертильности ржано-тритикальных гибридов F_1 реализуются на основе ненарушенных цитогенетических и регуляторных механизмов мейоза. В итоге, для секалотритикум характерна высокая динамика мейотической стабилизации генома: уже в F_{5-7} (15,2-16,7% аномальных мейоцитов в среднем) – на уровне исходных форм гексаплоидных тритикале (~4,6%) и тетраплоидной ржи (12,9%), и завершающаяся в F_{7-9} (9,4% аномальных мейоцитов в среднем).

С использованием данной методологии на основе высокоурожайных сортов ржи и тритикале созданы и переданы в селекционный про-

цесс в лабораторию тритикале Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию уникальные линии секалотритикум.

Созданные стабильные секалотритикум по продуктивности сравнимы или превосходят исходные тритикале, характеризуются сравнительно более широким диапазоном изменчивости и по некоторым признакам морфотипа более близки ко ржи. Линии идентифицировали с использованием дифференциального окрашивания хромосом (C-banding) и рестрикционного анализа видоспецифических последовательностей цитоплазматической ДНК хлоропластов и митохондрий.

Наши исследования показали, что рекомбинационная селекция секалотритикум по хозяйственно ценным признакам и показателям ООС наиболее эффективна в рамках подвида (*ssp. secalotriticum* Rozenst. et Mittelst., син. *secalotriticum*), так как скрещивания с тритикале приводят к снижению мейотической стабильности. Отсюда следует, что селекция гексаплоидных ржано-пшеничных амфидиплоидов с цитоплазмой ржи должна развиваться в рамках самостоятельного направления. Секалотритикум могут выступать новым источником стабильности генома в рекомбинационной селекции классических тритикале.

**METHODOLOGY FOR DEVELOPMENT OF TRITICALE WITH RYE
CYTOPLASM - SECALOTRITICUM (\times SECALOTRITICUM, RRAABB,
2N=6X=42)**

I.A. Gordei, O.M. Lyusikov, I.S. Gordei, S.I. Grib, V.N. Bushtevich

The development methodology of rye-wheat amphidiploids – *Secalotriticum* and also the cytogenetic substantiation of its main stages and the expediency of developing an independent direction for *Secalotriticum* selection is presented. The research is aimed at achieving a balanced expression of the genetic systems of the original species and more complete realization of rye genetic potential in hexaploid triticales in the presence of rye-type cytoplasm.

УДК 633.1:36/37:631.527(476)

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ НАУЧНО ИННОВАЦИОННЫЕ
НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОВЫХ, ЗЕРНОБОБОВЫХ
КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ**

Э.П. Урбан, доктор с.-х. наук

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Использование новых сортов и высококачественных семян – наиболее дешевый и эффективный путь интенсификации растениеводства. Главная задача селекции на современном этапе – создание сортов, со-

четающих высокий потенциал урожайности с адаптивностью к абиотическим факторам, устойчивостью к болезням и вредителям, хорошим качеством продукции и минимумом энергозатрат на производство экологически чистой продукции.

В современных условиях сорт следует рассматривать не столько в качестве элемента, хотя и важного, технологии возделывания культуры, а как основу успешного конкурентоспособного выращивания культуры. В настоящее время в развитых государствах вклад селекции и семеноводства в формирование прироста урожая достигает 30-50%, что наряду с наращиванием объемов производства сельскохозяйственной продукции гарантирует и высокую окупаемость затрат.

В Республике Беларусь селекция и семеноводство зерновых, зернобобовых, крупяных, технических и кормовых культур, многолетних бобовых и злаковых трав осуществляется в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», а также на 4 государственных областных сельскохозяйственных опытных станциях и в 2 зональных институтах. В этих научных учреждениях сформирован высококвалифицированный научно-технический и кадровый потенциал в селекционной и семеноводческой отраслях сельскохозяйственного производства.

Основные результаты селекции. Белорусские сорта зерновых культур в настоящее время занимают более 75% пашни республики, а по таким культурам, как рапс и рожь, от 93 до 99%. За пределами Беларуси зарегистрировано более 80 отечественных сортов. Широкое распространение в Нечерноземной зоне и Центрально-Черноземном районе Российской Федерации получили ценные по качеству сорта яровой пшеницы *Дарья* и *Сударыня*; озимой ржи *Пуховчанка*, *Верасень*, *Жнивень*; ячменя *Гонар*, *Атаман*, *Зазерский 85*; ярового рапса *Неман*, озимого рапса *Лидер*, *Зорны* и др.

В течение последних трех лет в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включено более 20 новых сортов зерновых культур селекции Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию (озимая рожь *Голубка*, *Вердена*, озимая пшеница *Августина*, *Набат*, *Гирлянда*, *Этюд*; озимое тритикале *Динамо*, *Благо*; овес *Фристайл*, *Королек*, *Мирт*; яровая пшеница *Славянка*, *Монета*, яровой ячмень *Мустанг*, *Аванс*, гречиха *Купава*, просо *ДоЖ*, *Изумруд*, люпин узколистный *Талант*, *Ванюша*, *Гусяр*, люпин желтый *Владко*, горох полевой *Марат*, вика яровая *Венера* и др. Получено 14 патентов на сорта растений и два положительных решения на выдачу патентов.

Новый сорт озимой тетраплоидной ржи *Веснянка* хорошо зарекомендовал себя в Государственном сортоиспытании РФ. Этот сорт с

2016 г. включен в Государственный реестр сортов РФ по 2 и 3 регионам. Сорт яровой пшеницы *Сударыня* в 2012 г. включен в Государственный реестр РФ по 2, 3, 4 регионам.

Приоритетные направления селекции. По зерновым, зернобобовым, крупяным и кормовым культурам ведутся работы по созданию системы высокоурожайных сортов, адаптированных к почвенно-экологическим условиям республики, учитывающих направления их хозяйственного использования. Созданы первые гибридные сорта озимой ржи, кукурузы, сахарной и кормовой свеклы. Развернут селекционный процесс по 16 видам многолетних бобовых и злаковых трав.

Приоритетным направлением в селекции зерновых и зернобобовых культур в настоящее время является создание сортов, имеющих высокое качество продукции. Новые сорта должны обладать также устойчивостью к болезням и вредителям, а озимые культуры – высокой морозо- и зимостойкостью, должны сочетать высокую отзывчивость на плодородие почвы и устойчивость к лимитирующим факторам среды.

В селекции на адаптивный потенциал очень важно использовать исходный материал с широким генетическим разнообразием. Многие современные сорта 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.

Активно ведется селекция зерновых культур на короткостебельность и повышение устойчивости к полеганию, привлекая новейший генофонд из стран Западной Европы. В 2006 г. в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» создан банк генетических ресурсов растений (более 64 тыс. коллекционных образцов растений сельскохозяйственных, лесных культур и природной флоры Беларуси (1680 видов растений, их сородичей)). Целевые признаковые, стержневые коллекции, и коллекционные образцы стали научным объектом Национального достояния Республики Беларусь. Беларусь стала членом ECPGR и AEGIS, налажен обмен генофондом с зарубежными генбанками и международными научными центрами.

Селекция зерновых культур ведется как на улучшение отдельных показателей (содержание белка, клейковины, незаменимых аминокислот, технологических свойств зерна, зимостойкость, короткостебельность, продуктивность и т.п.), так и на комплекс хозяйственно-ценных признаков с учетом экологических условий, зоны возделывания сорта и направления его использования.

Актуальное значение представляет селекция на скороспелость. При создании короткостебельных сортов с высокопродуктивным колосом и

крупным зерном произошло произвольное 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.

Селекционеры Научно-практического центра по земледелию сотрудничают в области селекции с селекционно-семеноводческой фирмой КВС (ФРГ), селекционной фирмой Стшельце (Польша), ГНУ «Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», ГНУ «Курский научно-исследовательский институт агропромышленного производства», Стендский государственный институт селекции зерновых культур, (Латвия), Институт селекции растений в Йыгеве (Эстония), Владимирским НИИСХ и др.

Таким образом, созданная в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» высокоэффективная система селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений обеспечивает товаропроизводителей АПК Беларуси необходимым сортовым составом с требуемыми хозяйственно-биологическими показателями качества.

Создание и быстрое внедрение сортов и гибридов с высоким потенциалом продуктивности и технологических свойств, устойчивых к воздействию абиотических и биотических факторов среды, а также разработка современных методов семеноводства обеспечивают эффективное использование материально-финансовых ресурсов, экологическую безопасность, энергосбережение и повышают рентабельность сельскохозяйственного производства

CONCEPTUAL SCIENTIFIC INNOVATIVE TENDENCIES OF CEREAL AND LEGUMINOUS CROP BREEDING IN BELARUS

E.P. Urban

Main results, priority tendencies of the breeding of cereal, leguminous and grain crops in the Republic of Belarus are analyzed in the paper.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПРОВОКАЦИОННОГО ФОНА В СОЗДАНИИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОЙ ДИПЛОИДНОЙ РЖИ В СЕЛЕКЦИИ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ

*Т.В. Бирюкович, канд. с.-х. наук, Э.П. Урбан, доктор с.-х. наук, Д.Ю. Артюх, В.М. Кравченко**, канд. биол. наук
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», tvbirukovich@mail.ru

Озимая рожь стоит на первом месте среди озимых зерновых культур по зимостойкости, тем не менее, проблема гарантированной перезимовки посевов еще окончательно не решена. Проблема зимостойкости имеет зональный характер в связи с разными условиями зимовки, вызывающими гибель посевов озимой ржи. Различие факторов повреждения растений обуславливает разные методы селекции, выбор и оценку селекционного материала. Одним из методов, раскрывающих полиморфизм популяции, ее генотипические и фенотипические возможности в проявлении признака зимостойкости является метод провокационных фонов.

Цель исследований: вовлечение в селекционный процесс лучших образцов, оцененных по признаку зимо- и морозостойкости на провокационных фонах.

Выявление зимостойких селекционных образцов озимой диплоидной ржи проводилось лабораторией зимостойкости в 2012-2013 гг. на трех провокационных фонах: промораживание растений в морозильной камере при критических температурах (ПФ-2); в виде насыпной гряды, с которой в зимний период удалялся снег (ПФ-1); путем насыпания снега на опытные делянки для задержания таяния (ПФ-3).

Погодные условия в годы проведения исследований позволили создавать провокационные фоны на морозоустойчивость и на выпревание и дифференцировать исходный материал по зимостойкости. Так, сильные морозы до $-23-30$ °С после продолжительной оттепели в феврале 2012 г. вызвали значительную гибель растений. Длительное, более 4 месяцев, сохранение снежного покрова (около 30 см) в 2013 г. привело к большому расходу запасных питательных веществ, ослаблению растений и, как следствие, выпреванию и распространению снежной плесени.

За годы исследований дана оценка зимостойкости 23 сортообразцам озимой диплоидной ржи. В 2012 г. из оцененных 11 образцов на двух провокационных фонах выделились 5, которые достоверно пре-

высили стандарт по зимостойкости на ПФ-2, и 4 образца на ПФ-3. Сортообразец К-8-9 х ПДВ имел лучший показатель по этому признаку как после промораживания до -19°C , так и при задержке таяния снега (фон на выпревание). Перезимовка образцов в полевых условиях была на уровне стандарта (таблица 1).

Таблица 1 – Зимостойкость лучших образцов озимой диплоидной ржи на провокационных фонах в 2012 г.

Образец	Зимостойкость на фонах, %		Поле, балл
	ПФ-2, -19°C	ПФ-3 – задержка таяния	
<i>Диплоидная рожь</i>			
Офелия, st	44,5	94,4	8-9
СК х Зубровка	66,1*	96,7=	9
(ПВ х ПК) хТПР -5	65,9*	92,9=	9
ПДВ	70,3*	100*	9
ПК х ТП-97	52,3*	100*	9
ТПР-5	48,8=	100*	9
К-8-9 х ПДВ	77,4*	100*	9

После промораживания образцов до минус 20°C в морозильной камере (ПФ-2) в 2013 г. достоверно лучше стандарта были образцы ПД-31, ПД-41, на уровне стандарта – *Вердена*, ТПР-5 х 2733 х 5/86, ПД-3, ПД-51, ПД-5, ПД-4, ПД-1. Худшими по зимостойкости на этом фоне были популяции ПЗН, ПГФ и ТПР-5 х БК. На провокационном фоне с удалением снега (ПФ-1) выделился образец *Вердена з/у*, все остальные образцы были на уровне стандарта. На провокационном фоне на выпревание (ПФ-3) все образцы были также на уровне стандарта (таблица 2).

Таблица 2 – Зимостойкость образцов озимой диплоидной ржи на провокационных фонах в 2013 г.

Образец	Зимостойкость на фонах, %			Поле, балл
	ПФ-2, -20°C	ПФ-1	ПФ-3	
<i>Диплоидная рожь</i>				
Офелия, st	10,2	58,6	1-25,6	5
Вердена, з/у	17,1=	68,8=	4,3=	5
ПЗН	2,5**	52,9=	3,8=	3
ТПР-5 х 2733х5/86	41,5=	34,5=	1,2=	4
ПД-3	12,9=	54,3=	13,9=	4
ПД-51	14,2=	52,4=	9,2=	5

Продолжение таблицы 2				
ПД-5	9,0=	69,6=	5,4=	5
ПД-4	16,4=	57,9=	12,2=	5
ППФ	9,3**	33,3=	3,2=	1,5
ПД-31	42,4*	70,4=	26,4=	5,5
ПД-1	17,3=	68,2=	22,5=	5
ТПР-5 х БК	21,9**	48,0=	1=	3
ПД-41	62,5*	70,0=	12,9=	6

** -достоверно хуже по зимостойкости стандарта; * -достоверно лучше по зимостойкости стандарта; = - на уровне стандарта

Лучшие по морозоустойчивости (ПДВ, ПК х ТП-97, К-8-9 х ПДВ, ПД-31, ПД-41) образцы с ПФ2, а с ПФ1 и ПФ3 (с использованием изоляторов), доведены до урожая, размножены в 2014 г. В 2015 г. все пять зимостойких образцов были использованы в качестве материнской формы в гибридизации с высокопродуктивными сортообразцами: ПД-1, ТПР-5, ПД-3, ПД-4. Селекционная работа с новым исходным материалом продолжается в гибридных питомниках.

APPLICATION OF PROVOCATIVE BACKGROUND METHOD IN DEVELOPMENT OF WINTER DIPLOID RYE ORIGINAL MATERIAL IN BREEDING FOR WINTER RESISTANCE

T.V. Birukovich, E.P. Urban, D.Yu. Artsiukh, V.M. Kravchenko

The study results of winter and frost resistance of winter diploid rye breeding samples for 2012-2013 on provocative backgrounds are presented in the article. The best samples by frost resistance have been involved in hybridization to develop winter hardy initial material.

УДК 631.524.86:632.4:633.111:577.21

ИСТОЧНИКИ КОМПЛЕКСНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К РЖАВЧИНЫМ БОЛЕЗНЯМ И МУЧНИСТОЙ РОСЕ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

*Т.В.Долматович¹, А.А.Булойчик¹, С.И.Гриб², В.Н.Бушневич²,
Е.М. Шабан²*

¹*Институт генетики и цитологии НАН Беларуси*

²*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

e-mail: dolmatovicht@mail.ru

Пшеница подвержена воздействию большого комплекса фитопатогенов, среди которых возбудители бурой (*Puccinia triticina* Erikss.), стеблевой (*P. graminis* f. *tritici* Erikss. and Henning), желтой (*P.*

striiformis f. *tritici* Erikss.) ржавчины и мучнистой росы (*Blumeria graminis* DC. f. sp. *tritici* Marchal.) занимают особое место. По данным ряда исследований, потери урожая от этих заболеваний в годы сильных эпифитотий могут достигать 50-70%, при этом ухудшается качество зерна. В такой ситуации необходим постоянный поиск генетически разнообразных доноров с комплексной устойчивостью с учетом внутривидовой дифференциации патогенов.

Нами исследованы 23 сорта мягкой яровой пшеницы, внесенных в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, 70 сортов и линий из селекционных питомников РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на наличие генов устойчивости к бурой, стеблевой, желтой ржавчине и мучнистой росе. Скрининг сортообразцов пшеницы проводили с помощью подобранной коллекции маркеров к генам устойчивости: *Lr1*, *Lr9*, *Lr10*, *Lr19/Sr25*, *Lr24/Sr24*, *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8*, *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57*, *Lr35/Sr39*, *Lr37/Sr38/Yr17*, *Sr2/Yr30/Lr27*, *Sr22*, *Sr26*, *Sr1RS^{Amigo}*, *Sr36*, *Sr45*, *Yr10*, *Yr26* [1, 2]

В результате проведенных исследований в сортообразцах яровой пшеницы идентифицированы гены устойчивости *Lr1*, *Lr10*, *Lr19/Sr25*, *Lr24/Sr24*, *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8*, *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57*, *Lr37/Sr38/Yr17*, *Sr1RS^{Amigo}*, *Yr10*. Интерес представляли сортообразцы пшеницы с устойчивостью к комплексу патогенов (таблица).

У сорта *Тулайковская надежда* (Россия) идентифицирована транслокация 1BL.1RS от *Secale cereale* L. с генами устойчивости *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8*, а также гены устойчивости *Lr10* и *Lr19/Sr25*. Ген устойчивости *Lr26* все еще остается эффективным к белорусской популяции бурой ржавчины. Устойчивость, обусловленная действием гена *Sr31*, преодолена расой Ug99.

Сорта яровой пшеницы KWS *Akvilon* (Германия), *Kvintus* (Германия), *Serenada* (Польша), *Емюд* (Украина) и сортообразцы KWS *B-274* (Великобритания), *Эврика* (Беларусь) содержат сцепленные гены устойчивости к бурой и стеблевой ржавчине *Lr24/Sr24*, привнесенные от *Ag. elongatum*. У сорта *Serenada* наряду с генами *Lr24/Sr24* присутствует ген устойчивости *Lr10*. Гены устойчивости *Lr10* и *Lr24* потеряли свою эффективность к белорусской популяции бурой ржавчины. Ген устойчивости *Sr24* эффективен к высоко агрессивной расе Ug99 стеблевой ржавчины, но преодолен новой разновидностью расы Ug99+*Sr24* (ТТКСТ). У сорта *Емюд* дополнительно к генам *Lr24/Sr24* присутствует транслокация 1AL.1RS от ржи с эффективным геном устойчивости к стеблевой ржавчине *Sr1RS^{Amigo}*.

У сорта *Ульяновская 106* (Россия) показано присутствие тесно сцепленных генов устойчивости *Lr19/Sr25* от *Ag. elongatum* и ген *Lr10*.

Таблица – Сортообразцы яровой пшеницы, носители комплекса генов устойчивости к бурой, стеблевой, желтой ржавчине и/или мучнистой росе

Сортообразец	Происхождение	Наличие генов устойчивости												
		<i>Lr1</i>	<i>Lr10</i>	<i>Lr19</i> / <i>Sr25</i>	<i>Lr24</i> / <i>Sr25</i>	<i>Lr26</i> / <i>Sr31</i> / <i>Yr9</i> / <i>Pm8</i>	<i>Lr34</i> / <i>Yr18</i> / <i>Pm38</i> / <i>Sr57</i>	<i>Lr37</i> / <i>Sr38</i> / <i>Yr17</i>	<i>SrIRS^{Amigo}</i>	<i>Yr10</i>				
Каг'jaso		+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Kvintus	Германия	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KWS B-274	Великобритания	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KWS Akvilon	Германия	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serenada	Польша	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serpina	Чехия	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Sorbas	Германия	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Етюд	Украина	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Тулайковская на- дежда	Россия	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Ульяновская 106	Россия	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Эврика	Беларусь	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ген устойчивости *Lr19* остается высокоэффективным к белорусской популяции бурой ржавчины, но преодолен некоторыми расами патогена в России, Чехии. В тоже время, ген устойчивости *Sr25*, присутствующий в этой же транслокации, придает сортам высокую эффективность против широко распространившейся угандинской расы (Ug99) стеблевой ржавчины.

У сорта *Sorbas* (Германия) показано присутствие кластера с генами неспецифической устойчивости *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57*, а у сорта *Septima* (Чехия) – транслокации от *Ag. ventricosa* с генами устойчивости *Lr37/Sr38/Yr17*. Ген устойчивости *Lr1* также присутствует в сортах *Sorbas* и *Septima*. Ген возрастной устойчивости *Lr34* слабо эффективен в России, но относится к высокоэффективным к белорусской популяции бурой ржавчины. Ген возрастной устойчивости *Lr37* также относится к высокоэффективным генам устойчивости в Беларуси. В Западной Европе ген устойчивости *Lr37* утратил свою эффективность в связи с массовым использованием в селекции на устойчивость. Ген устойчивости *Sr38* не эффективен против угандинской расы (Ug99) стеблевой ржавчины.

Сорт *Kar'jaso* является носителем генов устойчивости к бурой ржавчине *Lr1*, *Lr10* и эффективного гена устойчивости против *Puccinia striiformis* Westend. f. sp. *tritici* Erikks. в Казахстане, Великобритании, Китае – *Yr10*.

Литература

1. Catalogue of gene symbols for wheat. 2015 [Electronic resource] / R.A.McIntosh, Y.Yamazaki, J.Dubcovsky et al./ – Mode of access: <https://shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/symbolClassList.jsp> – Date of access: 11.05.2017.

2. Долматович, Т.В. ДНК-технология идентификации генов устойчивости тритикале к возбудителям бурой, стеблевой и желтой ржавчины пшеницы. Методические рекомендации / Т.В. Долматович, А.А. Булойчик; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Национальная академия наук Беларуси, Институт генетики и цитологии НАН Беларуси.– Минск, 2015. – 32 с.

SOURCES OF COMPLEX RESISTANCE TO RUST DISEASES AND POWDERY MILDEW IN SOFT SPRING WHEAT VARIETIES IN BELARUS *T.V. Dolmatovich, A.A. Bulovich, S.I. Grib, V.N. Bushtevich, E.M. Shaban*

93 varieties of soft spring wheat from breeding nurseries of RUE «Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Arable Farming» were screened for resistance to brown, stem, yellow rusts and powdery mildew

with the help of a selected collection of markers to resistance genes. Resistance genes were identified in spring wheat varieties: Lr1, Lr10, Lr19/Sr25, Lr24/Sr24, Lr26/Sr31/Yr9/Pm8, Lr34/Yr18/Pm38/Sr57, Lr37/Sr38/Yr17, Sr1RS^{Amigo}, Yr10. Genes Lr9, Lr35/Sr39, Sr2/Yr30/Lr27, Sr22, Sr26, Sr36, Sr45, Yr26 were not identified. Wheat varieties with resistance to a complex of pathogens are found.

УДК 633.111«321»:632.2:631.527

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПОЛЕВУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ В УЛЬЯНОВСКОМ НИИСХ

В.Г. Захаров, О.Д. Яковлева

ФГБНУ «Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Россия, ulniish@mail.ru

Листовая или бурая ржавчина пшеницы (возбудитель *Puccinia triticina* Erikss. (syn.: *P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici (Erikss.)) является одной из наиболее вредоносных и широко распространенных заболеваний мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. во многих зонах возделывания культуры, несмотря на достижения в изучении устойчивости и успехи селекции. Потери урожая от бурой ржавчины в Поволжье достигают на богаре 30%, при орошении 35%, а в годы сильных эпифитотий доходят до 62% [4].

В настоящее время общепризнанно, что наиболее экономически целесообразным, экологически безопасным и наиболее надежным методом борьбы с листовой ржавчиной пшеницы является возделывание иммунных и устойчивых сортов. При их создании большое внимание уделяется селекции сортов, обладающих возрастной (полевой) устойчивостью (adult plant resistance), которая эффективна только на поздних стадиях онтогенеза растений. Она проявляется в уменьшении количества пустул на единицу листовой поверхности, числа спор в пустуле и увеличении продолжительности латентного периода [3].

Полевые опыты в годы исследований закладывали в селекционном севообороте Ульяновского НИИСХ. Посевы размещали по предшественникам чистый и сидеральный пар. Агротехника возделывания общепринятая для культуры. Погодные условия были контрастными и способствовали развитию бурой ржавчины. Устойчивость к болезни оценивали на естественном инфекционном фоне. Тип реакции определяли по шкале E.V. Mains, H.S. Jackson [5], степень поражения по шкале R.F. Peterson et al. [6].

В результате селекционной работы за последнее десятилетие в Ульяновском НИИСХ созданы сорта, длительно сохраняющие высокий уровень полевой устойчивости (максимальное поражение флаглистьев не более 40%) к листовой ржавчине [1, 2]. Характеристика сортов по устойчивости в эпифитотийные годы развития болезни в условиях Ульяновской области представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Степень поражения листовой ржавчиной сортов яровой пшеницы в эпифитотийные годы, Ульяновский НИИСХ

Сорт	Поражение листовой ржавчиной, %					
	2004 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2011 г.	2012 г.
Симбирцит	7,5	10	10	30	15	40
Экада 70	10	15	15	20	20	40
Маргарита	10	15	10	15	15	30
Экада 66	–	10	20	15	15	40
Экада 109	–	20	25	18	20	40
Ульяновская 100	–	10	15	10	15	5
Землячка	80	50	80	80	70	90

Основным критерием этого типа устойчивости при полевой оценке является скорость нарастания болезни, выражаемая площадью под кривой развития болезни (ПКРБ), которая определяется по формуле $S = 0,5 \times (x_1 + x_2) (t_2 - t_1) + \dots + 0,5 \times (x_{n-1} + x_n) (t_n - t_{n-1})$, где x_i – развитие болезни в учет i .

Для расчета этого показателя в 2011-2012 гг. у шести сортов 7 раз за сезон вегетации (с момента проявления первых симптомов ржавчины и затем каждые 3 суток) изучали развитие болезни. В качестве контроля использовали восприимчивый сорт *Землячка* (таблица 2).

Таблица 2 – Площадь под кривой развития листовой ржавчины у сортов яровой пшеницы

Сорт	Значение ПКРБ, у.е.	
	2011 г	2012 г
Симбирцит	58,5	231,2
Экада 70	69,6	272,7
Маргарита	41,0	204,7
Экада 66	38,1	267,5
Ульяновская 100	13,8	59,5
Землячка	405,5	580,5

Результаты расчета показали, что для анализируемых сортов характерно замедленное развитие болезни, ПКРБ у них варьировало от 13,8 до 69,6 единиц в первый год, и от 59,5 до 267,5 во второй. По сравнению с *Землячкой* у них нарастание болезни идет медленнее и рассчитанная величина, характеризующая полевую устойчивость ниже. Наибольшая динамика развития болезни у сорта *Землячка*, у которой поражение бурой ржавчиной на последнюю дату учета составило 70 и 90% соответственно.

Между тем, применение для оценки наличия полевой устойчивости у сортов только показателя ПКРБ может привести к ошибке, так как низким значением ПКРБ в итоге обладают не только сортообразцы с неспецифическим типом устойчивости, но и при малой инфекционной нагрузке также некоторые образцы со специфической устойчивостью. Поэтому оценённые в полевых условиях образцы с низким показателем ПКРБ необходимо изучать дополнительно в лабораторных условиях.

Для этого с использованием фитопатологического теста изучено присутствие известных *Lr* генов устойчивости у изучаемых сортов. Все изучаемые сорта были сильно восприимчивы к болезни в ювенильной стадии (тип реакции 3). Линии и сорта с генами *Lr*9, 19, 24, 28, 29, 41, 45 и 47 были устойчивы к патогену (типы реакции 0 либо е.п.), что доказывает отсутствие данных генов у восприимчивых в ювенильной стадии растений изучаемых сортов.

Для постуляции присутствия генов *Lr*1, 2а, 14а, 15, 17, 20, 21, 23, 25, 26, 35, 36, 37 и 38 проведен анализ взаимодействия с тест-клонами возбудителя болезни, который показал отсутствие у данных сортов этих генов резистентности.

Идентификации генов устойчивости *Lr*10, 12, 13, 32, 34, 27+31, 46, 48 и 49 проведена на отрезках листьев помещенных на вату, смоченную водным раствором бензимидазола (конц. 100 мг/л) и зараженных монопустульными изолятами *P. recondita*.

По результатам данного фитопатологического тестирования у линий сортов *Экада 66*, *Ульяновская 100* и *Симбирцит* не могут присутствовать идентифицируемые гены возрастной устойчивости пшеницы к листовой ржавчине; скорее всего, они защищены неизвестными генами резистентности. Сорта *Экада 70* по результатам заражения тест-клонами имеет ген *Lr*48, а сорт *Маргарита* – ген *Lr*49.

Таким образом, длительность устойчивости к листовой ржавчине изучаемых сортов пшеницы может объясняться, во-первых, присутствием у них ранее неизвестных и, скорее всего, не используемых широ-

ко в селекции на резистентность генов устойчивости и, во-вторых, мультилинейностью данных сортов.

Литература

1. Захаров, В.Г. Реакция сортов яровой мягкой пшеницы на возбудителей болезней в Ульяновской области / В.Г. Захаров, О.Д. Яковлева // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2010. – № 2 (5). – С. 9-11.
2. Захаров, В.Г. Роль сорта в ресурсосберегающих технологиях / В.Г. Захаров, О.Д. Яковлева // Научные труды Ульяновского НИИСХ. – Ульяновск, 2008. – Т. 18. – С. 43-47.
3. Михайлова, Л.А. Генетика взаимоотношений возбудителя бурой ржавчины и пшеницы / Л.А. Михайлова. – СПб., 2006. – 80 с.
4. Сюков, В.В. Генетические аспекты селекции яровой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье: дис. ...докт. биол. наук: 06.01.05 / Сюков Валерий Владимирович. – Безенчук, 2003. – 170 с.
5. Mains, E.B. Physiologic specialization in leaf rust of wheat (*Puccinia triticina* Erikss.) / E.B. Mains, H.S. Jackson // Phytopathology. – 1926. – V. 16. – P. 89-120.
6. Peterson, R.F. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals / R.F. Peterson, A.B. Campbell, A.E. Hannah // Canad. J. Res. – 1948. – V. 26. – № 4. – P. 496-500.

RESULTS OF SOFT SPRING WHEAT BREEDING FOR FIELD RESISTANCE TO WHEAT LEAF RUST IN ULYANOVSK SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE

V.G. Zakharov, O.D. Yakovleva

The results of soft spring wheat breeding for field resistance to wheat leaf rust in Ulyanovsk Scientific-Research Institute of Agriculture are presented in the article. A number of wheat strains have been developed (Simbirskit, Ekada 70, Margarita, Ekada 66, Ekada 109, Ulyanovskaya 100), which possessed age-related (field) resistance (resistance to the influence of full-grown plants) to the pathogen.

The results of the calculation of «area under curve of disease development» index which characterizes the rate of disease development showed that the analyzed strains were characterized by slower rates of pathogenesis. The results of phytopathological testing (test-cloning analysis) have shown that Ekada 66, Ulyanovskaya 100 and Simbirskit strains can not be present on the identified age-related bases; most likely they are protected by unknown resistance genes. By the results of infection with test-clones, Ekada 70 strain had Lr48 gene, and the Margarita strain - Lr49 gene.

It is shown that the duration of wheat leaf rust resistance is conditioned firstly, by the presence of genes previously unknown and most likely widely used in the breeding for stability in resistance, and secondly, by the multilinearity of the mentioned strains.

НОВЫЕ СОРТА ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ ДЛЯ УСЛОВИЙ НЕ- ЧЕРНОЗЕМЬЯ РОССИИ И БЕЛАРУСИ

Г.В. Игнатьева¹, Е.В. Викулина¹, С.И. Гриб²

¹. ФГБНУ «Владимирский НИИСХ» E-mail: adm@vnish.elcom.ru

² РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
e-mail triticale@tut.by

Селекционная работа по яровой пшенице во Владимирском НИИСХ ведется для условий Центральных районов Нечерноземной зоны РФ. Учитывая особенности почвенно-климатических условий, а также уровень технологии выращивания пшеницы, для этой зоны создаются сорта с высоким потенциалом продуктивности, ограниченным вегетационным периодом, с высокой устойчивостью к болезням, полеганию, с хорошим качеством зерна.

Поставленная задача решается путем научной кооперации и сотрудничества по созданию новых сортов яровой пшеницы с РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Преимущества экологической селекции, впервые организованной во Владимирском НИИСХ выдающимся ученым – селекционером, академиком Э.Д. Неттевичем и продолжающейся уже более 30 лет, были плодотворно реализованы селекционерами института. За этот период в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, совместно с селекционерами Московского НИИСХ «Немчиновка» включено 6 сортов по 6 регионам РФ, что подтверждает высокую эффективность экологической селекции.

Научная кооперация с РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» по селекции яровой пшеницы на современном этапе также дает хорошие результаты. Совместные исследования ведутся с 2008 г. под руководством академика С.И. Гриба, автора многих сортов, известных в РФ. К сотрудничеству с нашим учреждением белорусские селекционеры подошли с солидным практическим результатом, который представляет большой интерес для обеих сторон. Из большого разнообразия интенсивных генотипов, поступивших из Беларуси, в условиях Владимирского НИИСХ отобран среднеспелый, устойчивый к полеганию селекционный материал, сравнительно стрессоустойчивый к биотическим и абиотическим факторам среды, а также наиболее приспособленный к распространенной в зоне технологии выращивания. Это позволило значительно повысить урожайность селекционного материала яровой пшеницы в питомниках по сравне-

нию с наиболее распространенными в регионе сортами и в том числе с белорусским, интенсивным сортом *Дарья*, сослужившим огромную службу российским производителям зерна, несмотря на низкий иммунитет к бурой ржавчине, но обладающий высокой устойчивостью к полеганию.

Первый сорт яровой пшеницы, созданный в результате научного сотрудничества Владимирского НИИСХ и РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» – *Сударыня* – был включен в реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по 2, 3, 4 регионам РФ, а также по Республике Беларусь с 2012 г. и 2013 г. Сорт *Сударыня* предназначен для обычной и интенсивной технологий. При выращивании по обычной технологии посевы сорта *Сударыня* можно не обрабатывать фунгицидами, т.к. устойчивость его к наиболее вредоносным болезням: головневым, мучнистой росе и стеблевой ржавчине – высокая, к бурой ржавчине и септориозу – средняя. При выращивании по интенсивной технологии сорт дает хорошую прибавку урожая от одноразовой обработки фунгицидами по флаговому листу, особенно во влажные годы, когда поражение бурой ржавчиной у сорта может достигать 25%. Значительно более высокий иммунитет нового сорта к болезням, особенно ржавчинным, без применения фунгицидов обеспечивает ему преимущество по сравнению с сортом *Дарья*.

В конкурсном сортоиспытании Владимирского НИИСХ в среднем за последние 9 лет по урожайности сорт *Сударыня* вышел на первое место среди наиболее известных и изученных в КСИ сортов. Самая высокая урожайность зерна сорта *Сударыня* получена в благоприятном для яровых зерновых культур 2009 г. – 62 ц/га, что выше наиболее продуктивных в этом году сортов *Злата* и *Дарья* на 15-17 ц/га при устойчивости к полеганию в 9 баллов. В Республике Беларусь по интенсивной технологии самая высокая урожайность *Сударыни* получена в том же 2009 г. – 77 ц/га. Однако при урожайности *Сударыни* выше 65-70 ц/га необходимо предусматривать применение ретардантов. Сорт *Сударыня* среднеранний, восковая спелость наступает в конце июля, что позволяет продвигать его в более северные районы Нечерноземья. Например, в Ленинградской области, на дерново-подзолистых почвах при выращивании по интенсивной технологии урожайность его достигала 60-65 ц/га. В Центрально-Черноземном регионе, например, в Белгородской области в относительно засушливый год получена урожайность 50 ц/га. На полях Владимирской области Юрьев-Польского района в хозяйстве «Ручейки» получают по интенсивной технологии до 70-75 ц/га зерна данного сорта. По качеству зерна сорт отнесен к цен-

ным пшеницам. В настоящее время наблюдается расширение посевных площадей сорта *Сударыня* по всем обозначенным реестром регионам РФ и Республики Беларусь.

Новый короткостебельный сорт *Славянка* – интенсивного типа, с высокой устойчивостью к полеганию и болезням, хорошим качеством зерна, включен с 2016 г. в Государственный реестр сортов, допущенных к использованию, по Республике Беларусь как ценный по качеству зерна. В Госиспытании в Нечерноземной зоне РФ, к сожалению, он не превысил стандарты по урожайности, так как на большинстве сортоучастков низкий уровень применения удобрений, отсутствует защита посевов от болезней, что не позволяет реализовать высокий потенциал продуктивности испытываемых сортов интенсивного типа. Тем не менее, создание сортов для интенсивных технологий в РФ является актуальным, так как в настоящее время появляются интерес, понимание, финансовые и технические возможности обеспечения производства зерна по современным технологиям.

В 2015 г. на Государственное сортоиспытание переданы новые сорта *Ладья* и *Каменка*, созданные в сотрудничестве с белорусскими селекционерами. Сорт *Ладья* по сравнению с *Сударыней* обладает более высоким иммунитетом к болезням, в том числе к ржавчинным. Поражение бурой, листовой и стеблевой ржавчиной по годам не превышало 10%. Устойчивость к септориозу средняя, на уровне *Сударыни*. Головной, мучнистой росой и другими болезнями не поражался. Сорт *Ладья* – среднепоздний, созревает на 5-7 дней позднее *Сударыни*, короткостебельный, устойчивый к полеганию, формирует крупный колос с высокой озерненностью, отличается хорошим качеством зерна. Зерно красное, стекловидное, крупное. В условиях обычной технологии дает высокие прибавки урожая к *Сударыне* в благоприятный год более 10 ц/га, в неблагоприятный – на уровне *Сударыни*. В конкурсном испытании в Республике Беларусь на интенсивном фоне урожайность сорта *Ладья* по годам варьировала от 87 до 99 ц/га.

Новый сорт *Каменка* – среднеранний, по длине вегетации на уровне *Сударыни*, более стрессоустойчивый к факторам внешней среды, превышал *Сударыню* по урожайности в 2013-2015 гг, отличавшихся засушливыми периодами, и был на уровне последней по этому показателю в более благоприятном 2016 г. За 4 года конкурсного сортоиспытания средняя урожайность сорта *Каменка* составила 42,1 ц/га, что на 5 ц/га выше сорта *Сударыня*. В РУП «Научно-практический центр Беларуси по земледелию», на интенсивном фоне урожайность сорта *Каменка* по годам варьировала от 79 до 86 ц/га. Этот сорт рекомендуется для обычных технологий.

В результате селекционной работы в 2016 г. выделены новые перспективные селекционные линии №630/4 и №622/15, урожайность которых составила соответственно 70,4 и 73,7 ц/га при обычной технологии. Прибавка урожайности к стандартному сорту *Сударыня* составила от 15,8 до 19,1 ц/га. Обе селекционные линии среднеспелые, созревают всего на 3 дня позднее среднеранней *Сударыни* и вполне по этому признаку отвечают требованиям производства пшеницы в Нечерноземной зоне России. По высоте растений выделенные селекционные линии короткостебельные, ниже *Сударыни* на 4 см, обладают высокой устойчивостью к полеганию. Более высокая урожайность этих линий по сравнению со стандартом получена в основном за счет крупности и хорошей выполненности зерна. Хороший налив зерна стал возможен благодаря значительно более высокой устойчивости этих линий к фитопатогенам. Отмечена высокая устойчивость указанных линий к ржавчинным болезням, которые в Нечерноземной зоне являются наиболее вредоносными. Поражение бурой и стеблевой ржавчиной перспективных линий ограничилось соответственно 1 и 5%.

Таким образом, в результате восьмилетнего сотрудничества между ФГБНУ «Владимирский НИИСХ» и РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», на основе созданного в Беларуси селекционного материала нового поколения выведены четыре сорта яровой пшеницы, эффективные для аграрного производства Нечерноземья России и Беларуси, адаптированные к различным уровням технологий, способные конкурировать с сортами иностранной селекции. Для передачи в Государственное сортоиспытание готовятся селекционные линии, обеспечившие в 2016 г. при обычной технологии урожайность 70,4 и 73,7 ц/га, отличающиеся комплексной устойчивостью к болезням и полеганию.

NEW SPRING WHEAT VARIETIES FOR NONBLACK SOIL ZONE OF RUSSIA AND BELARUS

G.V. Ignatyeva, E.V. Vikulina, S.I. Grib

Joint spring wheat varieties valuable for quality *Sudarynya*, *Slavyanka* and new advanced lines have been developed as a result of scientific cooperation in ecological breeding between Federal State Budget Research Institution “Vladimir Research Institute of Agriculture” and Republican Unitary Enterprise “Research and Practical Centre of NAS of Belarus for Arable Farming”.

СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ОСНОВНЫМ ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ

Л.В. Болошенко

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Создание исходного селекционного материала озимого тритикале с комплексом хозяйственно-ценных признаков, отличающегося устойчивостью к мучнистой росе и бурой ржавчине, септориозу и другим патогенам, а также выделение форм с комплексной резистентностью – одно из приоритетных направлений селекции культуры на современном этапе.

Коллекционный материал лаборатории тритикале РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» изучался в течение ряда лет (2007-2015 гг.) в полевых и лабораторных условиях. В 2008 г. была проведена гибридизация по схеме 4-х тестерного топ-кросса для изучения закономерностей наследования устойчивости к грибным патогенам, таким как бурая ржавчина (*Puccinia recondita* Rob. et Desm. f. sp. *tritici*), настоящая мучнистая роса (*Blumeria graminis* (DC.) Speer. = *Erysiphe graminis* (DC.)) и септориоз колоса (*Septoria nodorum* (Berk.)), где в качестве материнской формы выступал 31 сортообразец различного генетического и географического происхождения, а в качестве отцовской формы были использованы сорта-тестеры польской селекции *Woltario*, *Grenado*, *Dinaro*, *Baltiko*. Всего было проведено 110 комбинаций скрещиваний.

У гибридов F₁, проводили анализ комбинационной способности по признаку «развитие болезни» (ОКС, СКС).

Для вычисления коэффициента наследуемости (h²) устойчивости к мучнистой росе, бурой ржавчине и септориозу колоса было проанализировано 110 делянок в питомнике F₂, а также 31 делянка с родительскими формами. При определении балла устойчивости по всем трем болезням у гибридов обследовалось по 100 растений, а у родителей по 150. Полученные данные обрабатывались с помощью специализированного приложения «Генэкспресс» [1].

В 2011 г. в питомнике F₃ было высеяно 2658 линий, которые подвергались комплексному обследованию для изучения закономерностей наследования устойчивости к патогенам бурой ржавчины, мучнистой росы и др.

По устойчивости к бурой ржавчине из 31 сорта, участвовавшего в гибридизации, 19 показали высокую и 1 сорт – среднюю ОКС. Среди

тестеров сорта *Grenado* и *Dinaro* характеризовались высокой ОКС, а сорт *Woltario* – средней. По устойчивости к мучнистой росе высокая ОКС выявлена у 9 сортов и у 7 – средняя. Среди тестеров высокой ОКС характеризовался сорт *БИОС-4*, сорта *Woltario* и *Baltiko* – низкой, а сорт *Grenado* проявил средний эффект ОКС. По устойчивости к септориозу колоса в группу с высокой ОКС вошли 8 сортов и 4 – в группу со средней. Среди тестеров сорт *Dinaro* показал высокую ОКС, сорта *Grenado*, *Woltario* и *Baltiko* – низкую.

Проведенный расчет коэффициента наследуемости (h_p) позволил определить ориентировочное число генов, по которым различаются скрещиваемые формы. В результате этого из всего материала, с помощью сравнения средних значений выборки (X), были отобраны 16 лучших гибридов, из которых у двух коэффициент наследуемости по всем трем болезням оказался положительным. Эти гибриды одновременно унаследовали от родителей гены устойчивости к мучнистой росе, бурой ржавчине и септориозу колоса.

В период с 2012 г. по 2015 г. гибриды были вовлечены в селекционный процесс, где за ними велись различные типы и виды наблюдений. Проводилась оценка по комплексу хозяйственно-ценных признаков: перезимовка, устойчивость к грибным болезням, а также оценка продуктивности.

В результате оценки в селекционных питомниках, наблюдений и выбраковок по комплексу хозяйственно-ценных признаков в конкурсном сортоиспытании выделены 4 наиболее ценных сортообразца, превысившие стандарт по урожайности.

Литература

1. Мережко, А.Ф. Использование менделеевских принципов в компьютерном анализе наследования варьирующих признаков / А.Ф. Мережко // Экологическая генетика культурных растений: материалы Школы молодых ученых. РАСХН, ВНИИ риса. – Краснодар, 2005. – С. 107-117.

WINTER TRITICALE BREEDING FOR RESISTANCE TO SOME FUNGAL DISEASES

L.V. Boloshenko

The assessment of resistance of F_1 and F_2 winter triticale hybrids to the most widespread fungal diseases in Belarus was conducted. The analysis of the combinatorial ability was carried out. The effects of GCA and SCA of hybrids and parental forms were evaluated. A complex study of the elements of the yield structure of the best varieties in competition and preliminary testing was carried out.

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИЯ ТРИТИКАЛЕ ДЛЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ЦЕЛЕЙ

А.И. Грабовец, А.В. Крохмаль

ФГБНУ Донской зональный НИИСХ, e-mail: grabovets_ai@mail.ru

Сегодня отмечается существенный рост значимости тритикале при производстве растениеводческой продукции. Ранее созданные первичные тритикале из-за секалинов ржи (Sec1), находящихся в эндосперме пшеницы, имели довольно низкие хлебопекарные показатели. У вторичных тритикале, полученных в более поздний период, хлебопекарные свойства заметно улучшились, но не в такой степени, чтобы они были равны пшенице. Многие исследователи считают, что у гексаплоидных тритикале это обусловлено отсутствием генома D. Поэтому в практической селекции 70-90 годов XX века получил широкое распространение метод скрещивания тритикале с хлебопекарными пшеницами. Однако ощутимых итогов это направление не принесло. В отличие от обычных межсортовых скрещиваний хромосомы пшеницы и ржи вследствие различных ботанических суб-триб не конъюгируют между собой в мейозе и практически не рекомбинируют. Лишь в единичных случаях возможно появление ржано-пшеничных транслокаций типа 1RS /1 BL и др. Изучению их влияния на технологические признаки пшеницы посвящены десятки работ. Однако такая методология пока не дала ожидаемых результатов в отношении улучшения хлебопекарных качеств тритикале. В то же время у относительно высокобелковых вторичных тритикале были выделены рекомбинанты с технологическими признаками, приближающимися к продовольственной пшенице [1-3]. Важное значение приобретает также усовершенствование технологий по выпечке хлебопекарных изделий из существующих уже коммерческих сортов тритикале. Они могут в корне изменить суждения об использовании муки из тритикале для хлебопекарных целей.

Исследования проведены в условиях степи Ростовской области (Россия) в 2000-2017 гг. на базе селекционного материала, выделенного из гибридных популяций внутривидовых и межвидовых скрещиваний (тритикале ↔ пшеница). Технология ведения селекции тритикале выполнена в основном по общепринятым методам.

Размол зерна проводили на мельнице типа МЛУ-202 Buhler, а также на промышленных установках. Число падения определяли на приборе Falling Number 1900 по X. Пертену (ICC 107/1, 1995), содержание белка на приборе Infratec 1241 методом инфракрасной спектроскопии, клейковины - по ГОСТ 13586.1-68.

Альфа-амилазную активность определяли по амилографической вязкости водно-мучной суспензии на амилографе (фирма Брабендер), реологические характеристики теста – с помощью альвеографа (фирма Chopin, Франция) – по ГОСТ Р 51415-91 и фаринографа (Брабендер) – по ГОСТ Р 51404-99. Анализ хлебопекарных свойств муки проводили методом пробной лабораторной выпечки по ГОСТ 27669-88.

Помимо этого использована новая технология выпечки хлеба из тритикалевой муки без дрожжей, закваски и расстойки теста (Н.В. Евсеев, защищено патентом, e-mail: e-n-v-v@mail.ru).

В Государственный реестр Российской Федерации 2017 г. включено 23 сорта тритикале Донской селекции, в том числе 16 зернового назначения (таблица 1). Судя по данным ряда, они характеризуются повышенной экологической пластичностью и продуктивностью. Так, сорт *Корнет* рекомендуется к возделыванию практически по всем регионам европейской части РФ с разными почвами, продолжительностью дня. Их выведение обусловливалось созданием популяций с высокой гетерогенностью путем гибридизации на геномном и межгеномном уровнях, выделением популяций с продолжительной рекомбинацией на фоне давления лимитирующих признаков абиотического и биотического характера (коадаптация), использованием методологии выделения плюс-трансгрессий по основным свойствам. Главными маркерными признаками при отборах на продуктивность были: масса надземной части генотипа с единицы площади, уборочный индекс, масса зерна с колоса у высокоинтенсивных линий, с растения – у полуинтенсивных. Особое внимание уделяли созданию морфобиотипов с хорошими хлебопекарными свойствами (содержание белка 12,5-15,0%, клейковины более 20%, число падения более 150 с.)

В 2003-2017 гг. был выполнен значительный объем исследований по изучению электрофореза белка в крахмальном геле и хлебопекарных свойств у полученных различными методами вторичных тритикале, в том числе и с использованием в качестве родителей хлебопекарных пшениц. Ряд генотипов был идентифицирован с фрагментами хромосом D генома (Gld 1 B1, Gld 1 B3). У созданных константных форм были изучены их основные технологические свойства. Выявлено, что у генотипов с R/D замещением коэффициент корреляции (2005-2009 гг.) у пары признаков хлеб (см³) – белок (% в зерне) был равен $0,12 \pm 0,07$, хлеб – клейковина (сырая, %) – $0,15 \pm 0,06$, хлеб – альвеограмма (ед. альвеографа) – минус $0,13 \pm 0,04$, у форм с генотипом AABBRR соответственно $0,22 \pm 0,08$, $0,50^* \pm 0,02$ (существенно при $P_{0,05}$ при $n=85$) и $0,22 \pm 0,06$.

Таблица 1 – Краткая характеристика ряда сортов озимого тритикале, включенных в Госреестр РФ

Сорт	Год включения в Госреестр	Регионы допуска в Российской Федерации	Максимальный реализованный в разные годы урожай зерна, т/га	Количество выживших растений в КНТ* при -20° на узле кущения %	Устойчивость к майским заморозкам
ТИ 17	1993	5,6,8	9,1	85	ВУ**
Каприз	2003	6, 8	9,0	89	ВУ
Корнет	2006	2,3,4,5,6,7	10,6	86	ВУ
Легион	2009	3,5,6,9	10,3	90	ВУ
Трибун	2009	3,5,6,8	9,5	92	ВУ
Консул	2010	5, 6	11,5	85	ВУ
Вокализ	2011	3, 6	10,9	91	ВУ

КНТ* - камера низких температур, ВУ**- высокая устойчивость

Следует отметить самобытность тритикале как любой новой культуры. Видимо, нет никакой надобности как-то «причесывать» ее под пшеницу. У этой культуры свои биохимические особенности и с этим следует считаться. В связи с R-геномом в плазме пшеницы вариабельность проявления метаболических процессов при синтезе и накоплении азотистых и других веществ в зерне намного шире, чем у пшеницы. В этом и заключается возможность поиска форм с мейотическими отклонениями, возможная реверсия в сторону пшеницы, что обуславливает создание генотипов тритикале с неплохими хлебопекарными свойствами.

У созданных коммерческих сортов тритикале, из муки которых можно выпекать хлеб, его объемный выход удалось поднимать до уровня 700 см³/100 г (норма для продовольственной пшеницы 750-800 см³). Особенно выделяются сорта *ТИ 17*, *Каприз*, *Донслав*, *Ацтек* и др.

Содержание белка в зерне тритикале можно повысить генетическим путем. В среднем за 2007-2017 гг. гетерозис по белку у гексаплоидных тритикале при скрещивании высокобелковых родителей между собой отмечали у 23% комбинаций, с/б х с/б – у 21, в/б х с/б – у 15, с/б х в/б – у 18. У коммерческих сортов этот эффект можно получить и при помощи некорневых азотных подкормок при колошении.

Намечается также ряд вариантов улучшения хлебопекарных изделий из муки тритикале, удовлетворяющих рынок. Наиболее быстрым и реальным решением проблемы для коммерческих целей является до-

бавка к тритикалевой муке пшеничной (70%+30%). Такой хлеб выделяется большей суммой аминокислот, в т.ч. лизина, метионина и др.

Следующим вариантом решения проблемы хлебопекарных тритикале является разработка новых технологий выпечки хлеба из уже имеющихся коммерческих сортов с неплохими реологическими свойствами теста. Эти исследования были выполнены в ФГБНУ НИИ хлебопекарной промышленности РАН [3]. В качестве объекта изучения были использованы сорта *Корнет* и *Консул* селекции Донского ЗНИ-ИСХ.

Количество сырой клейковины в муке этих сортов варьировало в пределах 14-20%, ИДК – 80-90 ед. прибора, она была II группы по качеству. Число падения составляло 150-240 сек, автолитическая активность 33-45% в пересчете на сухое вещество. Водопоглотительная способность проб муки из тритикале этих сортов была на уровне 55-65%, устойчивость теста по сортам варьировала от 1,2 до 4,5 мин. По показателю вязкости (амилограф) в сравнении с пшеничной мукой исследуемая мука характеризовалась средней активностью амилолитических ферментов. Существующий стандартный метод лабораторной выпечки ощутимых результатов по качеству хлеба не дал. В результате выполненных исследований был выявлен ряд технологических аспектов, существенно улучшающих качество хлеба. В частности, была установлена высокая эффективность использования в технологическом процессе концентрированной молочнокислой закваски (КМКЗ). Концентрированную закваску готовили из чистой культуры гомоферментативных молочнокислых бактерий *plantarum*-30.

Для сравнения качества тритикалевой муки из зерна сорта *Корнет* с пшеничной использовали муку высшего сорта пшеницы со средними хлебопекарными свойствами. Сенсорный анализ элементов качества хлеба, приготовленного с использованием вышеприведенных методик показал, что изделия из тритикалевой муки из зерна *Корнет* практически не отличались от хлеба из пшеничной хлебопекарной муки.

Исследователи ВНИИ хлебопекарной промышленности считают, что зерно определенных сортов тритикале можно использовать для хлебопекарных целей уже сейчас. Для этого необходима тритикалевая мука с содержанием белка в зерне 12,5-14,0%, с массовой долей клейковины 14-20%, качеством II группы, влажностью 14,0%, кислотностью 2,4-3,0 град, числом падения 150-240 с и автолитической активностью – 33,0-45,0% в пересчете на сухое вещество.

Евсеевым Н.В. (2016 г. патент) был предложен совершенно иной технологический подход к выпечке хлеба из тритикалевой муки, в корне изменивший все представления по этой проблеме. Речь идет о

выпечке хлеба из вспененного под давлением теста без дрожжей и заквасок. После определения водопоглотительной способности в миксере делается замес теста (мука, вода, соль) в течение 5-7 минут. Затем формируются порции теста в специальные круглые хлебопекарные формы (диаметр 160 мм, высота 90). Они помещаются в установку для вспенивания теста модели BFD-5. Там создается давление в 6 атмосфер, затем открывается вентиль с одновременной подачей воздуха. Получается пена из теста. Форма с ним ставится в печь, где примерно через час хлеб готов для использования. Открываются новые возможности по сырью из тритикале. Количество клейковины и белка перестает играть превалярующее значение. Хлеб по этой методике можно выпечь даже из пльвущего теста. Особенно ценен такой хлеб для больных сахарным диабетом. У него в сравнении с другими хлебобулочными изделиями существенно низкий гликемический индекс. Помимо этого, открывается возможность выпечки хлеба без содержания глютена, что также важно для лиц, страдающих нарушением обмена веществ.

Таким образом, у гексаплоидных вторичных тритикале при многократной ступенчатой гибридизации и продолжительной рекомбинации реально получение генотипов тритикале с хлебопекарными свойствами, приближающимися к продовольственной пшенице без R/D замещений. Существующие новые технологии изготовления хлебобулочных изделий позволяют в корне изменить представление о тритикале, как о второстепенной культуре.

Литература

1. Грабовец, А.И. Генетические основы решения проблем хлебопекарного тритикале / А.И. Грабовец, М.М. Копусь, А.В. Крохмаль // В сб. Проблемы интенсификации и экологизации земледелия России. – Рассвет, 2006. – С. 321-324.
2. Ковтуненко, В.Я. Селекция озимой и яровой тритикале различного происхождения для условий Северного Кавказа: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. – Краснодар, 2009. – 54 с.
3. Карчевская, О.Е. Новые аспекты применения различных сортов тритикале в производстве хлебобулочных изделий / О.Е. Карчевская [и др.] // Пищевая индустрия. – Краснодар. – 2011. – №3.

RESULTS AND PROSPECTS OF TRITICALE BREEDING FOR BAKING PURPOSES

A.I. Grabovets, A.V. Krohmal

The research results of baking triticale breeding on Don are presented. The parameters of commercial cultivars which grain can be used in baking are shown.

Ways of improvement of technological properties of triticale flours are revealed. Technology requirements to triticale flour causing high quality of bakery products are certain. The further aspects of the selection of secondary hexaploid triticale for the baking purposes are considered.

УДК 577.21:633.111.1

ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНОВ КАРЛИКОВОСТИ *Rht1*, *Rht2* И *Rht8* В КОЛЛЕКЦИИ СОРТОВ И ЛИНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*Triticum aestivum* L.)

Е.А. Фомина¹, С.В. Малышев¹, С.Н. Куликович², О.Ю. Урбанович¹

¹Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, E.Fomina@igc.by

²РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Использование генов карликовости для снижения роста с целью предотвращения полегания злаков и увеличения урожайности является важным направлением селекции высокоурожайных сортов мягкой пшеницы. Описано более 21 гена карликовости [1, 2]. Гены, определяющие рост растений, можно разделить на две группы в зависимости от их реакции на экзогенную гибберелиновую кислоту (ГК). Нечувствительные к ГК гены карликовости располагаются на коротких плечах хромосом 4В и 4D, а гены, чувствительные к ГК, на хромосомах 2А, 2DS, 7BS и 5А. Один из генов карликовости *Rht8* локализован на коротком плече 2D хромосомы [1, 2]. Гены *Rht1* и *Rht2* располагаются на гомеологичных участках хромосом 4В и 4D соответственно.

Целью данной работы было исследование аллельного разнообразия генов *Rht1*, *Rht2* и *Rht8* и выявление ассоциации между их аллелями и высотой растения в сортах и линиях пшеницы, используемых в белорусской селекции.

Аллельное разнообразие генов *Rht1*, *Rht2* и *Rht8* было исследовано в коллекции из 75 сортов и линий озимой пшеницы, используемых в селекционном процессе РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (г. Жодино). Измерения массы высоты растения были проведены в лаборатории озимой пшеницы данного учреждения.

ДНК выделяли из двух зерновок для каждого сорта по методу, предложенному Plaschke и др. [3]. Анализ аллельного состава генов *Rht1* и *Rht2* проводили согласно методике Ellis и др. [4] с изменениями. Анализ аллельного состава гена *Rht8* проводили согласно методике Korzun [1].

Для анализа гена карликовости *Rht1* были использованы праймеры BF, MR1 и WR1. В результате проведенного анализа «мутантный» вид аллеля *Rht-B1b*, приводящий к снижению высоты растения был выяв-

лен у 19 (25,3%) исследуемых сортов и линий. Для анализа гена карликовости *Rht2* были использованы праймеры DF, DF2, MR2 и WR2 [4]. Среди исследуемых сортов и линий у 21 (28,0%) был выявлен *Rht-D1b* аллель, приводящий к снижению высоты растения.

Для идентификации гена *Rht8* ДНК тех же сортов пшеницы была проанализирована по микросателлитному локусу *Xgwm261* [4]. Для данного локуса было обнаружено 5 аллелей: 165 (*Rht8a*), 174 (*Rht8b*), 192 (*Rht8c*), 194 и 197 пн. Эти аллели соответствуют наиболее часто встречающимся в европейских сортах. При этом аллель *Rht8a*, характерный для сортов Центральной Европы, был обнаружен в 7 образцах (9,3%). Этот аллель встречается у растений с высотой, которая несколько превышает нормальную (3-4 см). Аллель *Rht8b*, характерный для Северной и Восточной Европы, присутствовал в 8 образцах (10,7%). Этот аллель коррелирует с нормальной высотой. Фрагмент 194 пн, был обнаружен в 1 образце (1,3%). Фрагмент 197 пн, характерный для Приальпийского региона, был обнаружен в 3 образцах (4,0%). Аллель *Rht8c* аллель представлен в 56 сортах (74,7%). Данный аллель наиболее характерен для Южной и Юго-Восточной Европы и, в частности, для сортов Южной Украины [5]. Следует отметить, что высокая частота встречаемости *Rht8c* аллеля в исследуемой коллекции неслучайна, т.к. большая ее часть (43 сорта) представлена сортами украинской селекции.

В целом в результате анализа аллельного состава генов карликовости *Rht1*, *Rht2* и *Rht8* были выявлены перспективные образцы, несущие *Rht-B1b* и *Rht-D1b* мутации, приводящие к снижению высоты растения, а также WMS261 192 аллель (*Rht8c*), сцепленный с *Rht8* геном (таблица 1). Среди сортов и линий исследуемой коллекции 3 (4%) несут в своем геноме аллель *Rht-B1b*, 5 (6,7%) – аллель *Rht-D1b*, 24 (32,0%) – аллель *Rht8c*, 16 (21,3%) – одновременно аллели *Rht-B1b* и *Rht8c* и одновременно аллели *Rht-D1b* и *Rht8c*, приводящие к снижению высоты растения.

Результаты оценки корреляции между аллельным составом данных генов и высотой растений представлены в таблице 2. Попарное сравнение проводилось между выборками растений, содержащими те или иные аллельные формы данных генов карликовости, приводящие к снижению высоты растений, и выборкой растений, несущей только аллельные формы данных генов, не приводящие к снижению высоты растений.

Как видно из таблицы, средняя высота растений во всех выборках, содержащих аллели *Rht-B1b*, *Rht-D1b* и *Rht8c*, оказалась значительно ниже, чем в выборке растений, не имеющих в своем генотипе ни одно-

Таблица 1 – Источники *Rht-B1b* и *Rht-D1b* мутаций, приводящих к снижению высоты растения, а также *Rht8c* аллеля, сцепленного с *Rht8* геном

Аллели	Название сорта/линии	Количество сортов и линий (%)
<i>Rht-B1b</i>	Кармен, Юнона, Miranda	3 (4,0%)
<i>Rht-B1b+</i> <i>Rht8</i>	Бунчук, Годувальница одесская, Донская полукарликовая, Донской сюрприз, Ермак, Истина одесская, Наусель, Одесская 200, Памяти Калининко, Полевик, Почаивка, Приднестрянська напивкарликова, Славна, Уникум, Яворина, Фаур	16 (21,3%)
<i>Rht-D1b</i>	Акорд, Со 207, Cubus, Samurai, Skagen	5 (6,7%)
<i>Rht-D1b+</i> <i>Rht8</i>	Альбатрос одесский, Багира, Благодарна, Богданка, Борвий (образец 1), Борвий (образец 2), Доброчын, Заграва одесская (образец 1), Заграва одесская (образец 2), Калита, Роксолана, Турунчук, Ужинок, Хвест, Эпоха одесская, Emmitt	16 (21,3%)
<i>Rht8</i>	Ариадна, Аскет, Барвина, Видрада, Вильшана, Герта, Дон 95, Ершовская 11, Жемчужина Поволжья, Заможність, Короганка, Левобережная 1, Лорд, Новоершовская, Подолянка, Синтетик, Ростовчанка 3, Сагайдак, Утес, Хоревица (образец 1), Хоревица (образец 2), Элегия (образец 2), Ярославна, F.594	24 (32,0%)

Таблица 2 – Влияние аллельного состава генов *Rht-B1*, *Rht-D1* и *Rht8* на рост растения в коллекции сортов и линий озимой пшеницы

Аллели, приводящие к снижению высоты растения	Средняя высота растения, см	F	P-значение
<i>Rht-B1b</i>	73,2	38,62	0,00000103
<i>Rht-D1b</i>	74,9	29,32	0,00000721
<i>Rht8c</i>	76,6	25,54	0,00000376
<i>Rht-B1b</i> + <i>Rht8c</i>	71,8	47,71	0,00000031
<i>Rht-D1b</i> + <i>Rht8c</i>	73,4	31,07	0,00000850
Аллели, не приводящие к снижению высоты растения	91,5	-	-

го из данных аллелей ($P < 0,001$). Наибольший эффект на снижение высоты растения был выявлен в выборке, содержащей комбинацию аллелей *Rht-B1b+ Rht8c*, в которой средняя высота растения составила 71,8 см. Этот показатель значительно ниже по сравнению с выборками, содержащими данные аллели по отдельности: среди сортов и линий, содержащих только аллель *Rht-B1b* средняя высота растения была равна 73,2 см, среди сортов и линий содержащих только аллель *Rht8c* – 76,6 см. Средняя высота растений в выборках, содержащих аллельные формы генов *Rht1*, *Rht2* и *Rht8*, приводящие к снижению высоты растения, оказалась ниже средней в исследуемой коллекции, которая была равна 79,1 см.

Литература

1. Genetic analysis of the dwarfing gene (*Rht8*) in wheat. Part I. Molecular mapping of *Rht8* on short arm of chromosome 2D of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) / V. Korzun [et al.] // Theor. Appl. Genet. – 1998. – Vol. 96, № 8. – P. 1104-1109.
2. Genetic analysis of the dwarfing gene (*Rht8*) in wheat. Part II. The distribution and adaptive significance of allelic variants at the *Rht8* locus of wheat as revealed by microsatellite screening / A.J. Worland [et al.] // Theor. Appl. Genet. – 1998. – Vol. 96, № 8. – P. 1110-1120.
3. J. Plaschke Detection of genetic diversity in closely related bread wheat using microsatellite markers / M.W.G. J. Plaschke, M.S. Röder // Theor. Appl. Genet. – 1995. – Vol. 91. – P. 1001-1007.
4. "Perfect" markers for the *Rht-B1b* and *Rht-D1b* dwarfing genes in wheat / H. Ellis [et al.] // Theor. Appl. Genet. – 2002. – Vol. 105, № 6-7. – P. 1038-1042.
5. Эффекты аллелей гена *Rht8* по агрономическим признакам у озимой мягкой пшеницы в условиях степи юга Украины / В.И. Файт [et al.] // Цитология и генетика. – 2007. – Т. 2. – С. 30-36.

IDENTIFICATION OF *Rht1*, *Rht2* AND *Rht8* DWARFING GENES IN THE COLLECTION OF WINTER WHEAT (*Triticum aestivum* L.) VARIETIES AND LINES

E.A. Fomina, S.V. Malyshev, S.N. Kulinkovich, O.Yu. Urbanovich

The allelic composition of *Rht1*, *Rht2* and *Rht8* dwarfing genes was investigated in 75 winter wheat varieties and lines used in Belarusian breeding program. The effect of allelic forms of those genes on plants height was confirmed. The sources of *Rht-B1b*, *Rht-D1b* and *Rht8c* alleles leading to a decrease in plant height have been identified and can be used for the breeding process of wheat.

УДК 631.111«324»:631[527+53]

АДАПТИВНО-ЗНАЧИМЫЕ ПАРАМЕТРЫ В СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА ЦЧЗ РОССИИ

И.И. Михайленко, Л.Г. Смирнова

*ФГБНУ «Белгородский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства», ira-mik86@yandex.ru*

К числу главных приоритетов и критериев селекции, сортоиспытания и семеноводства в нынешнем столетии следует отнести сочетание высокой потенциальной продуктивности и качества урожая с устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессов на уровне сорта, агроценоза, агроэкосистемы и агроландшафта [1]. Высокий адаптивный потенциал сорта проявляется в зависимости от конкретных условий года и места выращивания. Реакция индивидуальных генотипов на условия окружающей среды различна.

Цель настоящих исследований заключается в изучении агробиологических особенностей ряда сортов озимой мягкой пшеницы, способствующих реализации потенциала их продуктивности.

Исследования по изучению продуктивности сортов озимой пшеницы проводили в пределах ландшафтно-полевого опыта, который включает плакор и прямой склон южной экспозиции. Почвенный покров участка представлен черноземом типичным. Исследования проводили с 2013 г. Объектом исследования служили сорта озимой пшеницы, созданные в Белгородском НИИСХ и районированные для возделывания в (5) регионе: *Везелка, Ариадна, Синтетик, Казачья, Корочанка*.

Экологические параметры определяли по известным методикам [2, 3, 4].

Одним из факторов, оказывающих влияние на продуктивность зерновых растений, являются климатические условия в период вегетации. Выявлено, что в 2013 г. и 2015 г. отмечался засушливый вегетационный период (ГТК 0,7 и 0,53), а в 2014 г. – период с недостаточным увлажнением (ГТК 0,83), в 2016 г. сложились благоприятные климатические условия (1,07).

Исследования показали, что морфометрические показатели являются значимыми параметрами экологической пластичности растений к фактору мезорельефа. Адаптивные реакции сортов выражались в изменении высоты растений, площади листовой поверхности и массы сухого вещества. В микрозоне 1-3° высота растений (97,4-105,5 см) и площадь флагового листа (6,9-7,5 см²) были существенно выше, чем в

микроне крутизной 3-5° (90,6-96,3 см; 5,5-6,8 см² соответственно). Исключение составили сорта *Ариадна* и *Казачья*, у которых значительных различий не выявлено. Масса сухого вещества у всех сортов преобладала на плакоре (1479-1918 г/м²) по сравнению с нижней частью склона (1073-1263 г/м²).

Интегральным показателем, оценивающим адаптивность растений, является урожайность. У изученных сортов озимой пшеницы она изменялась в условиях склоновой микрозональности. Средние показатели урожайности у сортов *Везелка*, *Казачья* и *Корочанка* были выше в микроне крутизной 1-3° (5,2 т/га) по сравнению с другими вариантами. У сортов *Ариадна* и *Синтетик* наименьшие показатели отмечались в нижней части склона (4-4,1 т/га) (таблица).

Изучаемые сорта различались по силе связи урожайности и рассматриваемых морфометрических параметров в условиях склоновой микрозональности. На плакоре наибольшее влияние на урожайность озимой пшеницы оказали площадь листа (0,94) и масса сухого вещества (0,83); в микроне 1-3° - только площадь листа (0,62). В микроне 3-5° выявлена тесная положительная связь по всем параметрам (0,69-0,87).

Об адаптивности сортов к условиям среды судят по пластичности и стабильности их урожайности, как важнейшего количественного признака. В связи с этим были рассчитаны экологическая пластичность, стабильность и коэффициент адаптивности у изучаемых сортов озимой мягкой пшеницы. В нашем случае на плакоре наиболее пластичным оказался сорт *Ариадна* ($b_i=1,05$). В микроне 1-3° наибольшая пластичность выявлена у сортов *Везелка* и *Казачья* (0,31 и 0,32). Хорошо адаптированными к условиям микрозоны 3-5° оказались *Везелка*, *Синтетик* и *Казачья* (0,61; 1,3; 0,59).

По критерию стабильности на плакоре выделились сорта *Ариадна*, *Казачья* и *Корочанка* ($S_i^2=0,51-0,7$), в условиях склона – *Ариадна*, *Синтетик* ($S_i^2=1,24-1,85$). Остальные сорта занимали промежуточное положение.

По критерию адаптивности сорта *Везелка*, *Ариадна* и *Корочанка* были устойчивее на плакоре ($k_a=2,47-2,69$); *Синтетик* и *Казачья* – в микроне 1-3° ($k_a=2,32$ и 2,05).

Таким образом, адаптивно-значимыми параметрами в селекции озимой мягкой пшеницы, способствующими повышению урожайности, являются площадь флагового листа и масса сухого вещества. Среди сортов наиболее адаптированными к условиям плакора были *Ариадна* и *Корочанка*; к микроне 1-3° – *Казачья* и *Синтетик*; к части склона 3-5° – *Везелка*, *Синтетик* и *Казачья*.

Таблица – Адаптивно-значимые параметры сортов озимой мягкой пшеницы в зависимости от типа мезорельефа (среднее за 2013-2016 гг.)

Параметры		Везел-ка	Ариад-на	Син-тетик	Каза-чья	Коро-чанка	НСР ₉₅
Высота, см	1	98,1	96,5	96,9	97,1	102,3	4,44
	2	102,6	94,8	97,4	100,5	105,5	
	3	93,3	96,4	90,9	96,3	90,6	
Площадь листа, см ²	1	6,9	6,6	7,2	6,7	6,2	0,52
	2	6,9	7,2	7,5	7,1	6,9	
	3	6,1	6,2	6,8	6,5	5,5	
Масса сухого вещества, г/м ²	1	1879	1918	1497	1479	1747	191,9
	2	1665	1700	1637	1475	1612	
	3	1231	1207	1073	1263	1214	
Урожайность, т/га	1	4,8	5,0	5,3	4,8	4,7	0,21
	2	5,2	5,0	5,3	5,2	5,2	
	3	4,1	4,1	4,1	4,1	4,0	
b _i	1	1,84	1,05	-5,87	0,25	0,26	
	2	0,32	2,39	4,86	0,31	3,04	
	3	0,61	1,46	1,3	0,59	1,79	
S _i ²	1	0,84	0,51	1,14	0,67	0,7	
	2	1,42	1,38	1,24	1,43	1,45	
	3	2,17	1,85	1,85	2,17	2,44	
Коэффициент адаптивности	1	2,59	2,69	2,13	1,9	2,47	
	2	2,32	2,4	2,32	2,05	2,29	
	3	1,73	1,74	1,64	1,78	1,74	

*Примечание: 1 – плакор, 2 – склон 1-3°, 3 – склон 3-5°

Литература

1. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы): Монография [В 2-х т.]. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.
2. Eberhart, S.G. Stability parameters for comparing varieties / Crop Sci., 1966. - Vol. 6. - P. 36-38.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Альянс, 2011. - С. - 120-202.
4. Смирнова, Л.Г. Способ оценки адаптивности растений озимой мягкой пшеницы в условиях склоновой мезоразнообразности / Л.Г. Смирнова, И.И. Михайленко, А.А. Кувшинова / Патент РФ № 2566556 // Официальный бюллетень «Изобретения. Полезные модели». – №30. – 2015 г.

**ADAPTIVE-RELEVANT PARAMETERS IN BREEDING OF SOFT
WINTER WHEAT VARIETIES IN SOUTHWEST OF CENTRAL BLACK
EARTH REGION OF RUSSIA**

I.I. Mikhailenko, L.G. Smirnova

The experimental data on studying of the morphometric parameters of winter soft wheat varieties developed in Belgorod Research Institute of Agriculture and zoned for cultivation in the region depending on mesorelief type are presented in the article. The assessment of adaptive potential of the varieties was carried out. It included the statistical analysis of ecological plasticity (b_i), stability (S_i^2) and the coefficient of adaptability (k_a).

УДК 633.13:631.527

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ
ОВСА**

С.П. Халецкий, А.Г. Власов, кандидаты с.-х. наук

З.В. Шемпель, А.А. Трушко, научные сотрудники

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Овес в Республике Беларусь ежегодно возделывается на площади 130-150 тыс. га и является одной из основных зерновых культур. Валовые сборы зерна составляют 400-500 тыс. тонн, что позволяет обеспечивать животноводство достаточным количеством концентрированных кормов, а перерабатывающую промышленность сырьем для производства диетических продуктов питания. Традиционно из зерна овса получают муку, крупу, толокно, хлопья, на основе которых изготавливают широкий спектр кондитерских изделий. Высокая пищевая ценность продуктов питания, полученных из зерна овса, связана с особенностями биохимического состава – оптимальным сочетанием белковых веществ (11-14%), жиров (до 6%), углеводов (40-61%), зольных элементов (до 4%). Белок овса сбалансирован по аминокислотному составу, легко усваивается организмом. Среди возделываемых злаков овес выделяется более высоким содержанием жира, который нормализует работу сердца, системы кровообращения, холестериновый обмен человека и сдерживает развитие атеросклероза. Крахмальные соединения овса поставляют энергию медленного типа, что позволяет удерживать уровень сахара в крови диабетиков и не допускать резких скачков. Клетчатка имеет растворимую форму и стимулирует очищение кровеносных сосудов от холестериновых бляшек. Зерно овса богато витаминами, органическими соединениями кальция, фосфора, железа, меди, марганца и других микроэлементов. По содержанию витамина В

(4,5-8 мг/кг зерна) овсяные продукты конкурируют с гречневой крупой и продовольственными изделиями из бобовых культур.

В последние годы расширились исследования по использованию зерна овса в питании человека, увеличился набор продуктов, диетического и функционального питания, хлебобулочных и макаронных изделий. В ряде стран Европы и США приняты национальные программы по овсу. Во многих странах ведется селекция на повышение масляности зерна овса.

Высокие питательные свойства овса эффективно используются в животноводстве, где расходуется около 80% производимого зерна. Это концентрированный энергетический корм при откорме животных и птицы, выращивании молодняка. Овес как в чистом виде, так и в смеси с однолетними бобовыми культурами широко используется на зеленый корм. Зеленая масса охотно поедается животными, хорошо силосуется.

Смешанные посевы овса с однолетними бобовыми относятся к лучшим парозанимающим культурам.

Основным направлением селекционных работ является создание высокопродуктивных сортов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Республики Беларусь. Возделываемые сорта должны быть стабильными по урожайности, устойчивыми к биотическим и абиотическим факторам среды, формировать зерно с высокими качественными показателями. Для создания эффективного селекционного материала по всем направлениям необходимо привлечение в работу разнообразного исходного материала. Для этого ведется изучение сортообразцов из мировой коллекции ВИР, обмен перспективным материалом с селекционными учреждениями Российской Федерации, Польши, Латвии, Эстонии, Сербии. После изучения и оценки в местных условиях сортообразцы пополняют рабочую коллекцию и активно используются в скрещиваниях.

В селекционном процессе ведется постоянная оценка материала на устойчивость к болезням. Перспективные образцы на заключительном этапе селекции изучаются на комплексном инфекционном фоне, что позволяет исключить формирование патогенами эпифитотий в производственных посевах. В связи с увеличением ассортимента продуктов питания на основе зерна овса возрастают требования к его качественным характеристикам. Эффективным сырьем перерабатывающие предприятия могут обеспечить сорта, формирующие выровненное, крупное, низкоплечатое зерно с высоким содержанием белка, жира и незаменимых аминокислот. Уровень этих показателей определяется в основном тремя факторами: генетическими особенностями сортов,

условиями минерального питания и погодными условиями. Оценка качества зерна перспективных сортообразцов на заключительном этапе ведется при закладке конкурсного сортоиспытания по двум технологиям. Уровни минерального питания и другие факторы, влияющие на качество зерна изучаются в технологических опытах.

В селекции на качество неоспоримый интерес представляют голозерные формы овса. Высокое содержание в зерне белка (до 18%) и жира (до 7%), отсутствие пленок делает его ценным и экономически выгодным сырьем для переработки. Селекционный процесс по созданию голозерных сортов осуществляется параллельно с селекцией пленчатых сортов и направлен на повышение урожайности, устойчивости к болезням и полеганию. В 2016 г. в Госреестр республики включен перспективный урожайный сорт голозерного овса *Королек*. Зерно этого сорта представляет высококачественное сырье для переработки на пищевые продукты, концентрированный корм для выращивания птицы и молодняка скота.

Актуальным вопросом для селекции овса является устойчивость посевов к полеганию. В связи с ростом урожайности и проявлением неблагоприятных факторов среды полегание наблюдается чаще и наносит значительный ущерб хозяйствам. Кроме физических потерь зерна значительно снижается его качество, усложняется технологический процесс уборки. Для создания устойчивых сортов сформирована рабочая коллекция короткостебельных форм, проводятся скрещивания с высокоурожайными возделываемыми сортами методом, беккроссов планируется передать им гены короткостебельности.

Начаты селекционные работы по созданию скороспелых сортов овса. Продолжительность вегетационного периода во многом определяется фотопериодической реакцией на длину светового дня. Ведется оценка сортообразцов по данному показателю, выделены образцы с реакцией, близкой к нейтральной, скороспелый селекционный материал оценивается в конкурсном сортоиспытании.

В результате целенаправленной селекционной работы по культуре овса в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» создано и включено в Государственный реестр 15 высокоурожайных сортов, которые в 2016 г. занимали 99% посевных площадей овса в республике. Семь из них находятся в перечне сортов зерновых, крупяных и зернобобовых растений имеющие наиболее ценные показатели качества. Особый интерес представляют новые высокоурожайные сорта.

Фристайл. Среднеспелый пленчатый сорт. Средняя урожайность за 2011-2013 гг. испытания составила 60,2 ц/га, максимальная 94,1 ц/га

получена в 2012 г. на Щучинском ГСУ. Масса 1000 семян 41,4 г, натура зерна 456 г/л, пленчатость 23,4%, среднее содержание белка в зерне – 11,7%. Сорт среднеустойчив к корончатой ржавчине и слабосприимчив к красно-бурой пятнистости. Устойчивость к полеганию оценивается в 4,4 балла. Включен в список наиболее ценных по качеству сортов зерновых культур.

Королек. Голозерный сорт овса. Среднеспелый, вегетационный период 75-92 дня. Средняя урожайность за 2013-2015 гг. испытания составила 40,5 ц/га, максимальная 75,9 ц/га получена в 2015 г. на ГСХУ «Молодечненская СС». Сорт слабо поражается корончатой ржавчиной и красно-бурой пятнистостью. Устойчивость к полеганию оценивается в 4,4 балла. Средняя масса 1000 зерен – 26,9 г, натура зерна 613 г/л. Среднее содержание белка в зерне 17,8, жира 6,5%. Предлагается для возделывания на зерно с целью производства продовольственных продуктов и детского питания.

MAIN TRENDS AND RESULTS OF OAT BREEDING

S.P. Khaletsky, A.G. Vlasov, Z.V. Shempel, A.A. Trushko

УДК 633.853.494:631.52

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ РАПСА И СУРЕПИЦЫ ВО ВНИИМК

*Л.А. Горлова, канд. биол. наук, Э.Б. Бочкарева, доктор с.-х. наук,
В.В. Сердюк*

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
масличных культур им. В.С. Пустовойта, г. Краснодар, Россия*

С 2014 г. Россия входит в десятку ведущих мировых производителей рапса и находится на восьмом месте по валовому сбору семян с показателем 1 млн т. Яровой формой рапса в РФ занято 75-80% от общей посевной площади, 20-25% приходится на рапс озимый. В Краснодарском крае выращивают, преимущественно, рапс озимый. Тем не менее, ФГБНУ ВНИИМК активно ведет селекцию не только озимых, но и яровых форм рапса и сурепицы [1].

В 2016 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включены 115 сортов и гибридов рапса озимого, 119 – ярового. Во ВНИИМК селекция рапса и сурепицы активно ведется с 1983 г. [3]. За это время создано 40 сортов рапса и сурепицы. В настоящее время приоритетными направлениями исследований в селекции рапса являются высокая продуктивность за счет соз-

дания высокопродуктивных, высокомасличных линейных сортов и гибридов на основе ЦМС. Ведется селекция на улучшенный жирнокислотный состав масла и качество шрота, устойчивость к основным болезням, абиотическим факторам среды, полеганию, а также создание сортов с желтой окраской семенной оболочки.

Основные методы создания исходного материала для селекции во ВНИИМК – индивидуальные отборы из внутривидовых, межвидовых гибридных популяций, инбридинг и мутагенез.

Биохимические анализы семян выполняются с использованием ЯМР-анализатора, газового хроматографа «Хроматек-Кристалл 5000», ИК-анализатора (MATRIX-I) [2]. Содержание глюкозинолатов в семенах определяют на фотометре КФК-2.

Практически весь арсенал селекционных достижений рапса озимого во ВНИИМК с 2006 г. представлен высокопродуктивными линейными сортами, адаптированными к условиям произрастания в южных регионах России. Все они относятся к одной среднеспелой группе, среднерослые, высокомасличные (таблица 1). За четыре года конкурсного испытания в условиях Центральной зоны Краснодарского края районированные сорта рапса озимого продемонстрировали урожайность в среднем 4,3-4,8 т/га, а перспективные – 5,1-5,5 т/га при масличности 47,0-48,1%.

Таблица 1 – Характеристика сортов и перспективных линий рапса озимого в конкурсном сортоиспытании ВНИИМК, 2013-2016 гг.

Сорт	Вегетационный период, сутки	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Содержание	
				олеиновой кислоты, %	глюкозинолатов, мкмоль/г
Элвис	241	4,4	47,7	68,9	13,4
Акцент	243	4,4	47,8	68,6	15,2
Сармат	244	4,8	47,4	69,5	15,8
9/16	246	5,5	47,0	66,0	13,8
26/16	243	5,2	48,1	67,8	15,3
28/16	243	5,1	47,8	67,7	12,4
30/16	253	4,0	48,6	79,6	14,8
Лорис (ст.)	243	4,3	47,3	65,5	13,7

Оценка высокоолеиновых линий рапса озимого в питомнике конкурсного испытания показала, что содержание олеиновой кислоты в масле перспективной линии 30/16 составляет 79,6%, что повышает

оксидостойкость такого масла в 2,5 раза. По урожайности семян линия 30/16 уступает сорту-стандарту *Лорис*, однако по масличности превосходит его. В итоге по сбору масла высокоолеиновая линия находится на уровне стандарта.

Сорта рапса ярового селекции ВНИИМК, внесенные в Государственный реестр селекционных достижений и перспективные линии, за последние три года испытаний демонстрируют урожайность семян 2,4-3,0 т/га (таблица 2). В селекционном процессе задействовано от двух до трех тысяч номеров.

Таблица 2 – Характеристика сортов и перспективных линий рапса ярового в конкурсном испытании

ВНИИМК, 2014-2016 гг.

Сорт	Веgetационный период, сутки	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Содержание	
				олеиновой кислоты, %	глюкозинолатов, мкмоль/г
Викинг-ВНИИМК	83	2,5	46,1	70,2	14,2
Дуэт	83	2,6	45,4	69,1	14,5
Амулет	82	2,6	47,2	78,5	13,1
Руян	81	2,6	47,0	70,7	15,1
30/16	85	3,0	46,2	68,7	15,3
15/16	81	2,8	46,0	68,6	14,0
Таврион (ст.)	81	2,4	47,7	67,2	14,3

На протяжении последних лет селекция яровых масличных капустных во ВНИИМК велась в направлении создания скороспелых и засухоустойчивых сортов. На сегодняшний день погодные условия, складывающиеся в Краснодарском крае, позволяют выделять продуктивные линии, относящиеся к среднеспелой группе. Например, среднеспелая линия рапса ярового 30/16 превосходит стандарт по урожайности семян на 0,6 т/га, а по сбору масла на 0,22 т/га.

Работа по оптимизации жирнокислотного состава масла (снижение уровня линоленовой и повышения олеиновой кислоты) рапса ярового во ВНИИМК ведется уже на протяжении 20 лет. В результате были созданы низколиноленовый сорт *Викинг-ВНИИМК* и первый отечественный высокоолеиновый сорта *Амулет*. Этот сорт в условиях Краснодарского края сочетает высокую масличность и семенную продуктивность с высоким содержанием олеиновой кислоты в масле (78,5%).

В питомниках конкурсного и предварительного сортоиспытания проводится оценка линий рапса ярового, сочетающих высокое содержание ω -9 (78,5-83,6%), с низким ω -3 (1,5-3,6%).

Считается, что низкое содержание пигментов, полифенолов, лигнина и повышенный уровень токоферолов и каротиноидов в светлоокрашенной семенной оболочке являются одними из главных положительных характеристик желтосемянного рапса. В результате многолетней работы во ВНИИМК получен селекционный материал с относительно константным проявлением признака желтой окраски семенной оболочки. В 2014-2016 гг. выделено 2 перспективных линии: 2122/16 и 2123/16, превысивших сорт-стандарт *Таврион* по урожайности семян на 0,22-0,24 т/га и сбору масла на 0,09-0,10 т/га. Доля желтых семян в данных линиях составляет 80-85%.

Во ВНИИМК ведется селекция сурепицы озимой. Эта культура обладает большей зимостойкостью, чем рапс, и менее чувствительна к толщине снежного покрова, поэтому ее можно высевать в регионах с более жесткими погодными условиями зимы. Еще одно преимущество сурепицы озимой перед рапсом – укороченный, более чем на 3 недели, вегетационный период. За последние несколько лет во ВНИИМК созданы сортообразцы сурепицы озимой, достоверно превышающие сорт-стандарт *Любава* по урожайности на 0,5-0,7 т/га, по сбору масла на 0,26-0,31 т/га. Все образцы характеризуются высокой масличностью семян (50,2-51,6%) и имеют стабильно желтый цвет с различными оттенками.

Сурепица яровая, также как и озимая, характеризуется в сравнении с рапсом укороченным вегетационным периодом. В условиях Центральной зоны Краснодарского края за 60-70 дней, в зависимости от погодных условий она может формировать урожай от 1,5 до 2,0 т/га. Селекционная работа по яровой сурепице во ВНИИМК в основном сосредоточена на повышении продуктивности этой культуры, сохранении однородности желтой окраски семенной оболочки, повышении устойчивости к фузариозу и снижении глюкозинолатов в семенах. Лучшие сортообразцы сурепицы яровой за последние три года демонстрируют урожайность семян на уровне 2,3-2,7 т/га, сочетая ее с масличностью 47-49%. Содержание глюкозинолатов варьирует от 12 до 17 мкмоль/г.

Таким образом, в результате селекционной работы в различных направлениях во ВНИИМК созданы продуктивные линейные сорта озимого и ярового рапса, сорта и линии с улучшенным жирнокислотным составом масла (высокоолеиновые и низколиноленовые), линии жел-

тосемянного рапса, высокомасличные и урожайные номера озимой и яровой сурепицы.

Литература

1. Горлов, С.Л. Потенциал производства озимого рапса в Краснодарском крае / С.Л. Горлов, Э.Б. Бочкарева, Л.А. Горлова // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 11-12.

2. Ефименко, С.Г. Экспресс-оценка содержания основных жирных кислот в масле семян рапса с помощью ИК-спектрометрии / С.Г. Ефименко [и др.] // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского НИИ масличных культур. – 2015. – Вып. 4 (164). – С. 35-40.

3. Лукомец, В.М. Форпост масличной отрасли России / В.М. Лукомец [и др.] // Летопись к 100-летию Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В.С. Пустовойта (1912-2012 гг.). – Краснодар: ГНУ ВНИИМК РАСХН, 2012. – С. 185-191.

PRIORITY DIRECTIONS OF RAPESEED AND TURNIP RAPE BREEDING IN VNIIMK

L.A. Gorlova, E.B. Bochkaryova, V.V. Serdyuk

The new lines of winter and spring rapeseed (seed yield 5.5 and 3.0 t per ha, respectively) were developed using the main methods of initial material creation for breeding purposes: individual selections from intraspecific, interspecific hybrid populations combined with inbreeding. Rapeseed lines of winter type having oil yield equal to a level of the standard variety and oleic acid content 79.8% were selected. Highly productive varieties and lines of spring rapeseed with high content of oleic acid in oil (more than 78.5%) were developed as well as lines combining high level of acid ω -9 (78.5-83.6%) and low one of ω -3 (1.5-3.6%). The result of long term works in VNIIMK was the development of high oleic (47.4-47.5%), yellow seeded lines of spring rapeseed exceeding the standard variety Tavriion in yield by 0.22-0.24 t per ha. There were selected samples of winter turnip rape with yellow seeds having 2.9-3.1 t per ha, oil content – 50.2-51.6% and glucosinolate content in seeds – 10.3-14.3 μ mol per g, and samples of spring turnip rape with yield 2.3-2.7 t per ha and oil content 47-49%.

УДК 633.8«324»:581.1.036

К ПРОБЛЕМЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ОЗИМОГО РАПСА И ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ

Я.Э. Пилюк, канд. с.-х. наук, В.М. Белявский, канд. с.-х. наук,

Е.П. Решетник, С.Ю. Храменко

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

На современном этапе развития сельского хозяйства предусматривается дальнейшее увеличение производства пищевого растительного

масла и кормового белка. Наиболее продуктивной среди масличных культур в почвенно-климатических условиях Беларуси является озимый рапс. Согласно многолетним данным РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», урожайность и стабильность валовых сборов его в значительной степени определяется тщательным соблюдением технологии возделывания и зимостойкостью возделываемых сортов и гибридов. В свою очередь, зимостойкость – это комплексный показатель, который включает устойчивость к низким температурам в зимний период, вымоканию, выпреванию, ледяной корке, зависит от морфофизиологических особенностей растений, почвенно-климатических условий и агротехнических приемов возделывания.

Среди всех видов устойчивости озимого рапса к неблагоприятным погодным условиям наиболее слабой, вследствие его средиземноморского происхождения, является морозостойкость, поэтому исследования, направленные на создание сортов с высоким уровнем адаптивности к неблагоприятным факторам в зимний период, в условиях Беларуси относятся к приоритетным.

Селекционерами используются различные способы оценки морозо- и зимостойкости озимых культур. При этом для практической селекции представляют исключительный интерес способы, которые позволяют одновременно провести оценку и отбор морозо-, зимостойкого селекционного материала.

Многолетние исследования показали, что условия перезимовки рапса для дифференциации селекционного материала, а тем более для отбора адаптированных по морозостойкости сортообразцов, в республике складываются не чаще двух раз в десять лет. В связи с этим промораживание селекционных образцов в регулируемых температурных условиях является одним из важных источников получения нового исходного материала для селекции рапса на морозо- и зимостойкость.

Объектом изучения являлись сорта и гибриды озимого рапса и сорта озимой сурепицы различного эколого-географического происхождения. Закладка вегетационных опытов, проведение учетов и наблюдений, анализ полученных данных проводились по методике ВИР (1989 г.). С целью дифференциации сортов и гибридов по морозостойкости и создания нового исходного материала использовалась морозильная камера-ламинар «Остров». Сортообразцы были посеяны в начале сентября в посевные караты и после прохождения яровизации в полевых условиях и наступления стабильной отрицательной температуры (до -8°C) помещены в морозильную камеру для промораживания по следующей программе: температура снижалась со скоростью один градус в час до -10°C , выдерживалась в течение двух часов на первом

режиме, а затем повышалась до нулевой температуры с той же скоростью, аналогичная программа была и при последующих режимах (до $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$). После промораживания учеты и наблюдения и гибридизация лучшего селекционного материала проводились в фитотронно-тепличном комплексе (ФТК).



при температуре $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$

при температуре $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$

Рисунок 1 – Состояние растений озимого рапса при промораживании

На морозостойкость оценено 60 сортообразцов озимого рапса, которые были заморожены в морозильной камере при температурных режимах $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$. На лучших сортообразцах, которые выжили при температуре $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ на 65-100%, проведена гибридизация и получено 65 гибридных комбинаций.

Изучение морозостойкости рапса и сурепицы проводили при 3 температурных режимах: минус 10, 12 и $14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Исследования показали, что после промораживания при первом режиме ($-10\text{ }^{\circ}\text{C}$) остались живыми все растения, и практически не было визуальных повреждений их листовых пластин. При промораживании до $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ живыми также были все растения, но повредилось от 2 до 15% листовых пластин. Промораживание сортообразцов озимого рапса и озимой сурепицы, отличающихся комплексом селекционно-ценных признаков, при $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ позволило дифференцировать их по морозостойкости – процент выживших растений у образцов рапса варьировал от 0 до 100; 15 из них превысили стандарт по морозостойкости, из них 8 образцов на 15-35%. У озимой сурепицы вариабельность образцов по данному показателю составляла 14,3-78,6%, причем 4 образца превысили стандарт на 27-39%. В среднем, наиболее морозостойкими были изучаемые сортообразцы озимого рапса, затем сурепицы и гибриды рапса.



Контроль

При промораживании

Рисунок 2 – Состояние корневой системы рапса

Выводы

1. Промораживание растений озимого рапса и сурепицы при $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ позволило дифференцировать по морозостойкости сортообразцы озимого рапса и сурепицы.

2. Изучаемые образцы рапса и сурепицы в среднем в порядке уменьшения морозостойкости располагаются в следующей последовательности: сортообразцы рапса – сурепица – гибриды рапса.

3. Выделенные по морозостойкости сортообразцы рапса (4; 5; 6; 8; 11; 15; 24; 29) и сурепицы (С-1; 216/3; 221/13; 221/34) используются в селекционном процессе (проведена гибридизация и получено 65 гибридных комбинаций).

REVISITED FROST TOLERANCE OF WINTER RAPESEED AND *BRASSICA CAMPESTRIS* VARIETIES AND HYBRIDS

Y.E. Piliuk, V.M. Belyavsky, E.P. Reshetnik, S.Y. Khrumchenko

УДК 633.853.494«324»:631.527

ВЛИЯНИЕ ФОМОЗА НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОГО РАПСА

*Я.Э. Пилюк, Е.С. Бык, С.Ю. Храмченко,
О.Н. Авхимович, В.А. Лемеш*, Г.В. Мозгова**

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

**ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»*

В последние годы особенностью мирового земледелия является интенсивное наращивание производства семян масличных культур – сы-

рья для получения растительного масла и ценного источника кормового белка. Прогнозируется, что в ближайшие годы посевные площади под масличными культурами будут расширены во многих странах мира, что позволит в значительной мере расширить проблему производства масла для продовольственных и технических целей, а также кормового белка [4]. Однако тенденция к постоянному получению максимальной урожайности и увеличению выхода продукции с единицы посевной площади обуславливает переход на возделывание высокопродуктивных сортов и гибридов и применение повышенных доз минеральных удобрений, особенно азотных, что создает провокационные условия для развития патогенных организмов. Следствием этого являются количественное и качественное снижение урожая, а также огромные экономические убытки. В связи с этим во всех селекционных программах особое внимание уделяется созданию сортов и гибридов рапса, устойчивых к различным заболеваниям.

С появлением низкоэруковых сортов рапса и расширением посевных площадей под этой культурой большое внимание селекционеров уделяется проблеме устойчивости к болезням и особенно к *Phoma lingam*, или раку стебля. Убытки от поражения растений рапса фомозом в Канаде ежегодно составляют свыше 30 млн долларов [2, 3].

Фомоз – одна из наиболее вредоносных болезней рапса *Brassica napus L. ssp. oleifera* (Metzger) Sinsk. Возбудителем является несовершенный гриб *Phoma lingam* (Tode ex Schw.). Заболевание встречается на всех видах крестоцветных растений. Поражается надземная масса – семядоли, листья, стебли, цветоносы, семена, а также корневая система рапса. Признаки болезни на всходах развиваются в виде потемнения и перетяжки корней или светло-бурой пятнистости на семядолях, постепенно охватывающей растения до верхушки и вызывающей их гибель. Наиболее характерные признаки проявляются на корневой шейке, которая некротизируется и часто растрескивается. На стеблях растений развивается бурая сухая полоса – от подземной части до основания самых нижних листьев. Пораженные растения желтеют и увядают. При раннем заражении растения погибают, а при позднем снижают урожай и качество. [1, 3, 5].

Исследования проводили в 2016 г. в отделе масличных культур на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Целью исследований являлся поиск источников устойчивости к *Phoma lingam* среди генотипов рапса белорусской и зарубежной селекции, внедрение их в селекционный процесс и создание сортообразцов, сортов и гибридов, устойчивых (толерантных) к фомозу. Объектом исследований были отечественные сорта и гибриды ози-

мого рапса, созданные в отделе масличных культур РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» и новые коллекционные образцы этой культуры различного эколого-географического происхождения, полученные из генбанка Республики Беларусь (по обмену), из ВИРа, в результате научно-технического сотрудничества с селекционерами научно-исследовательских учреждений и фирм.

Инфекционный материал был собран на пораженных растениях озимого рапса, выращенного на опытном участке. Чистая культура *Phoma lingam* культивирована и размножена в стерильных лабораторных условиях на картофельно-глюкозной питательной среде в чашках Петри с использованием специального оборудования.

Для инокуляции растений использовали колонии возбудителя фомоза. Искусственное заражение растений озимого рапса осуществляли в полевых условиях в фазе бутонизации, а учет поражения фомозом в фазу желто-зеленого стручка. Для инокуляции применяли суспензию спор, приготовленную непосредственно перед их обработкой. Колонии инокулома измельчали и разбавляли дистиллированной водой до необходимой концентрации спор.

Исследования по изучению источников устойчивости или толерантности к фомозу среди генотипов озимого рапса белорусской и зарубежной селекции показали, что заражение растений *Phoma lingam* привело к снижению многих показателей урожая этой культуры по сравнению с контролем (естественный фон).

Структурный анализ стручков селекционных образцов озимого рапса показал, что длина створки его варьировала от 6,5 до 9,1 см, а в среднем по коллекции она составила 7,6 см. Количество семян в стручке на центральной кисти изменялось от 24,0 до 38,6 шт., в среднем этот показатель составил 32,9 шт. Масса 1000 семян в стручках здоровых растений варьировала от 3,90 до 6,34 г, при среднем 5,01 г (таблица 1).

После инокуляции растений коллекции озимого рапса колониями чистой культуры *Phoma lingam* в полевых условиях длина створки изменялась от 5,8 до 7,9 см и в среднем составила 6,7 см, что на 11,8% ниже длины стручков у здоровых (незараженных) растений. Количество семян в стручке у растений, пораженных фомозом, варьировало от 22,4 до 37,2 шт., при этом среднее количество семян в стручках уменьшилось до 29,3 шт. или на 10,9%. Масса 1000 семян у коллекционных образцов озимого рапса зараженных *Phoma lingam* изменялась от 3,38 до 5,70 г при средней массе 1000 семян 4,38 г, что было на 12,6% ниже, чем у семян здоровых растений (таблица 2).

Таблица 1 – Структурный анализ стручков здоровых коллекционных образцов озимого рапса, 2016 г. (без заражения)

Название образца	Длина носика	Длина створки	Ширина створки	Длина ножки	Количество семян в стручке	Масса 1000 семян
St Инспирацион	1,6	6,9	0,50	2,1	33,8	5,40
№1/15	1,6	7,5	0,50	2,0	33,8	5,50
№15/15	1,7	9,1	0,52	2,4	36,4	5,58
№22/15	1,2	7,1	0,54	2,1	33,0	4,70
№24/15	1,5	6,7	0,50	2,2	27,2	4,58
№19/242	1,3	6,9	0,50	2,3	34,2	4,20
Среднее	1,6	7,6	0,50	2,2	32,9	5,01
Min-маx	1,2-1,9	6,5-9,1	0,44-0,54	1,9-2,5	24,0-38,6	3,90-6,34

Таблица 2 – Структурный анализ зараженных фомозом стручков коллекционных образцов озимого рапса, 2016 г. (инфекционный фон)

Название образца	Длина носика	Длина створки	Ширина створки	Длина ножки	Количество семян в стручке	Масса 1000 семян
St Инспирацион	1,3	6,3	0,48	1,9	26,6	4,10
№1/15	1,3	7,3	0,48	2,6	32,0	4,98
№15/15	1,5	6,4	0,46	1,8	23,0	3,38
№22/15	1,6	7,9	0,52	1,8	32,8	4,38
№24/15	1,3	6,7	0,48	2,1	27,2	4,36
№19/242	1,3	6,9	0,52	2,1	32,8	4,20
Среднее по коллекции	1,4	6,7	0,48	2,0	29,3	4,38
Min-маx	1,1-1,7	5,8-7,9	0,4-0,56	1,7-2,6	22,4-37,2	3,38-5,7

Максимальное снижение массы 1000 семян на инфекционном фоне было у образца №15/15 и составило 39,4%. Только у одного образца коллекции (№19/242) масса 1000 семян здоровых (незараженных) растений соответствовала массе 1000 семян, зараженных *Phoma lingam* растений озимого рапса, но из них 17 образцов или 63% превысили по урожайности гибрид-стандарт *Инспирацион*. Толерантными по основному изучаемым показателям оказались образцы №1/15, №22/15 и №24/15, у которых отмечено снижение элементов продуктивности до 10%.

Литература

1. Гасич, Е.Л. Фомоз рапса / Е.Л. Гасич // Вестник защиты растений. – Санкт-Петербург – Пушкин, 2004. – С. 11-23.
2. Никоноренков, В.А. Исходный материал для селекции рапса на устойчивость к болезням / В.А. Никоноренков // Сельскохозяйственная биология. – Биология растений. – Москва, 2002. – С. 27-31.
3. Пилюк, Я.Э. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания) / Я.Э. Пилюк. – Минск : Бизнесофсет, 2007. – 239 с.
4. Саскевич, П.А. Эколого-биологическое обоснование защиты ярового рапса от вредителей, болезней и сорной растительности / П.А. Саскевич. – Горки : БГСХА, 2013. – 267 с.
5. Станчева, Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур 4. Болезни технических культур / Й. Станчева. – София-Москва, 2003. – 185 с.

EFFECT OF PHOMOSIS ON YIELD STRUCTURE ELEMENTS OF WINTER RAPESEED COLLECTION ACCESSIONS

Y.E. Piliuk, E.S. Byk, S.Y. Khrumchenko, O.N. Avkhimovich, V.A. Lemesh, G.V. Mozgova

The study results of the influence of phomosis affection on the changes of rapeseed yield structure parameters are presented in the paper.

УДК 633.494:631.527

ДЕТЕКЦИЯ ГЕНА *RLM4*, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО УСТОЙЧИВОСТЬ К ФОМОЗУ НА СТАДИИ ПРОРОСТКОВ, В КОЛЛЕКЦИИ РАПСА БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

В.А. Лемеш, канд. биол. наук, Г.В. Мозгова, канд. биол. наук, Я.Э. Пилюк, канд. с.-х. наук, С.А. Тронза, Н.Е. Хоружий, Е.С. Бык*, Л.В. Хотылева, академик*

ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»,

g.mozgova@igc.by

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

В Республике Беларусь ведется активная селекция *Brassica napus*, направленная на урожайность, повышение качества семян и масла, устойчивость к болезням, вредителям, абиотическим факторам среды. Вместе с тем, расширение объемов производства культуры и насыщение ее в севообороте привело к росту поражаемости посевов болезнями. Наибольшую вредоносность представляет фомоз (сухая гниль капустных), возбудителем которой является гриб *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ges., De Not. с несовершенной стадией *Phoma lingam* Tode, Fries. В мировой практике земледелия данный возбудитель является

одним из самых опасных среди остальных бактериальных, грибных и вирусных заболеваний. Недобор урожая при заражении может составлять 50% и более.

Для контроля заболеваемости фомозом и снижения потерь урожая используются различные сельскохозяйственные мероприятия, такие как севооборот, уборка пожнивных остатков, оптимизация времени посева, применение фунгицидов и селекция с привлечением источников устойчивости.

Поиск и перенос генов устойчивости к фомозу является одним из основных направлений селекционных программ *V. parvis* как в Беларуси, так и за рубежом.

Целью нашей работы являлась разработка технологии ДНК-типирования селекционного материала рапса по комплексу генов для отбора форм рапса, устойчивых к фомозу.

Генетические исследования показали, что устойчивость к фомозу может осуществляться несколькими путями. В литературе они описываются как специфическая устойчивость и неспецифическая устойчивость. Специфическая устойчивость к фомозу обеспечивается отдельными генами, экспрессируемыми на стадии проростка и, как правило, доминантными. Специфическую устойчивость растения от инфекции обеспечивают гены резистентности (R-гены), которые взаимодействуют с генами авирулентности патогена (*Avr*) – «ген-на-ген» взаимодействие.

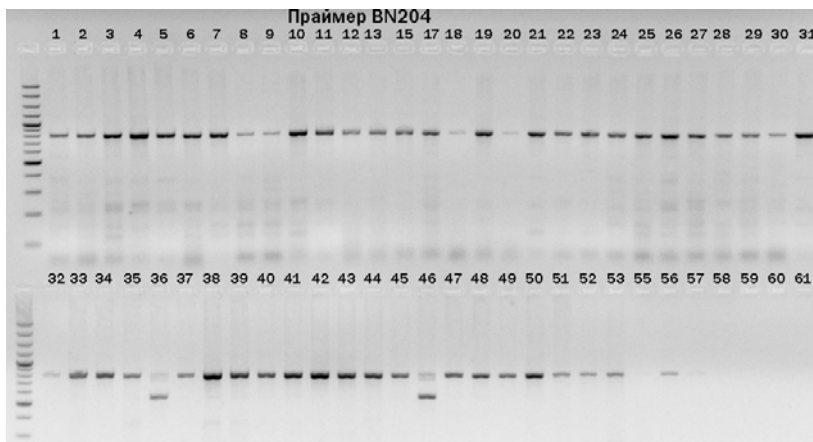
Для детекции *Leptosphaeria maculans* и оценки аллелей авирулентности патогена, что позволяет прогнозировать присутствие соответствующих R-генов у выращиваемых в данных полевых условиях форм рапса, были отобраны популяции гриба, собранные на пораженных растениях рапса, выращиваемых на опытном участке Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию в 2016 г. Проведенный методом ПЦР анализ аллелей авирулентности патогена позволил выявить область *Avr Lm4-7*, специфически распознаваемую генами устойчивости *Rlm4* и *Rlm7*. Также методом ПЦР, позволяющим дифференцировать трудно различимые близкородственные виды патогена *L. maculans* и *L. biglobosa*, было установлено, что собранная на опытном поле популяция патогена принадлежит к виду *L. maculans*.

Детекция гена *Rlm4* была проведена у 61-го генотипа рапса селекции отдела масличных культур Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. Проведен подбор ДНК-маркеров для детекции аллелей устойчивости к фомозу. Показано, что ДНК-маркер СВ10439 [1] не позволяет выявить аллель *Rlm4*, тогда как доминантный SSR-маркер BRMS075 [1] позволил выявить ген *Rlm4*.

Использование SCAR-маркера BN204 дало возможность детектировать устойчивость к *L. maculans*, относящуюся к группе патогенности 3 (PG3). Известно, что PG3 обладает вирулентностью на контрольных сортах рапса *Westar* (чувствительный к фомозу), а также *Glacier* (несет гены устойчивости *Rlm2* и *Rlm3*), в то время как сорт *Dunkeld* устойчив к PG3 и несет ген *Rlm4* (гомозигота по искомой последовательности, размер последовательности – 800 п.о.). Таким образом, наличие последовательности 800 п.о. при анализе с помощью ДНК-маркера BN204 позволяет предполагать наличие гена *Rlm4*, определяющего устойчивость к расе патогена, несущей ген *Avr4*.

Использование нами ДНК-маркера BN204 на контрольных сортах рапса, обладающих устойчивостью к фомозу, позволило выявить гомозиготы (последовательность размером 800 п.о.) и гетерозиготы (последовательности размером 800 п.о. и 760 п.о.), устойчивые к PG3.

С использованием ДНК-маркера BN204 была проанализирована коллекция форм рапса. Выявлено, что 55 индивидуальных растений исследованных форм несут ген *Rlm4* (рисунок).



**Рисунок – Детекция устойчивых и чувствительных генотипов к группе патогенности PG3 с помощью SCAR-маркера BN204.
ДНК-маркер – GeneRuler 100 bp Plus, Thermo Fisher Scientific**

Следует отметить, что количество индивидуальных растений, несущих данный аллель, было выше, чем количество устойчивых растений, охарактеризованных путем заражения листовых эксплантов расами патогена, несущих последовательность *AvrLm4-7*. Можно предпо-

ложить, что данные формы несут ген *Rlm4*, однако у них отсутствует ген *Rlm7*.

Литература

1. Molecular mapping of qualitative and quantitative loci for resistance to *Leptosphaeria maculans* causing blackleg disease in canola (*Brassica napus* L.) / Ramon R. [et al.] // Theor Appl Genet. – 2012. – Vol. 125. – P. 405-418.
2. Dusabenyagasani M., Fernando W.G.D. Development of a SCAR marker to track canola resistance against blackleg caused by *Leptosphaeria maculans* pathogenicity group 3 / Plant Dis. – 2008. - Vol. 92. – P. 903-908.

DETECTION OF *RLM4* GENE DETERMINING RESISTANCE TO PHOMOSIS AT SEEDLING STAGE IN RAPESEED COLLECTION OF BELARUS BREEDING

V.A. Lemesh, G.V. Mozgova, Y.E. Piliuk, S.A. Tronza, N.E. Khoruzhy, E.S. Byk, L.V. Khotlyeva

УДК 633.8«321»:631.527

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВЫХ КРЕСТОЦВЕТНЫХ КУЛЬТУР

*Я.Э. Пилюк, кандидат с.-х. наук, О.А. Пикун, А.В. Бакановская
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»*

Рапс является востребованной культурой, является источником растительного пищевого масла и кормового белка, семена содержат 42-48% масла и 22-25% протеина, хорошо сбалансированного по незаменимым аминокислотам. Первоочередной задачей селекционера является создание сортов, сочетающих стабильно высокую продуктивность и качество с устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. В связи с этим селекционная работа направлена на создание перспективного селекционного материала с высоким потенциалом продуктивности, устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды и качеством типа «00», «канола» и «000» на основе межвидовой и внутривидовой гибридизации, использования методов культуры *in vitro*, ДНК-маркирования и др.

С 2017 г. в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь к использованию по всем областям допущены три новых сорта ярового рапса – *Амур*, *Тона*, *Титан 17* и первый сорт горчицы сарептской отечественной селекции *Славя*. Новые сорта, созданные методом индивидуально-семейного отбора из гибридных популяций с использованием различных методов

селекции, отличаются высокой и стабильной урожайностью и качеством семян.

Сорт *Амур* создан в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» совместно с ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» с использованием ДНК-маркеров генов *FAE1*, контролирурующих синтез эруковой кислоты.

Среднеспелый сорт пищевого назначения, безэруковый, низкоглюкозинолатный (14,6-16,1 мк/Моль), качества «канола». Средняя урожайность за годы испытаний составила 36,9 ц/га, что на 3,4 ц/га выше стандарта, максимальная урожайность 45,0 ц/га. Масса 1000 семян – 3,4-4,0 г. Семена содержат 41,7-44,7% жира и 22,0-26,4% белка. Сбор масла с гектара составляет 15,4-16,5, белка – 8,1-9,7 ц. Новый сорт отличается устойчивостью к полеганию и осыпанию, равномерностью созревания, средней устойчивостью к альтернариозу.

Растение полусомкнутого типа. Стебель без антоциановой окраски. В зависимости от уровня интенсификации технологии возделывания высота растений составляет 139-162 см, высота прикрепления нижних ветвей 56,0-65,0 см. Количество ветвей первого порядка 5,6-5,9 шт. Листья ланцетовидные, зеленые, среднерассеченные без опушения, слабофрированные, расположение листьев очередное. Соцветие кистевидное, среднее. Цветки желтой окраски. Длина стручка выше средней. В стручке на центральной кисти насчитывается 29-31 семян. Семена округлые черные.

Сорт *Тоназ* с 2017 г является сортом-стандартом ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов и растений».

Среднеспелый сорт пищевого назначения, безэруковый, низкоглюкозинолатный (18-21 мк/Моль), качества «канола». Средняя урожайность за годы испытаний составила 38,9 ц/га, что на 6,1 ц/га выше стандарта, максимальная урожайность 45,5 ц/га. Масса 1000 семян – 3,58-4,7 г. Семена содержат 42,0-46,3% жира и 24,8-25,4% белка. Сбор масла с гектара составляет 16,3-18,0, белка – 9,6-9,9 ц. Отличается устойчивостью к полеганию, дружностью цветения. Устойчив к цилиндроспориозу и среднеустойчив к альтернариозу.

Растение полусомкнутого типа. Стебель без антоциановой окраски высотой 138-142 см. Высота прикрепления нижних ветвей 48,0-55,0 см. Количество ветвей первого порядка 4,6-5,2 шт. Листья ланцетовидные, зеленые, среднерассеченные без опушения, слабофрированные, расположение листьев очередное. Соцветие кистевидное, среднее. Цветки желтой окраски. Стручок выше средней длины. В стручке на центральной кисти насчитывается 28-32 семян. Семена округлые черные.

Сорт *Титан 17* среднеспелый пищевого назначения, безруковий, низкоглюкозинолатный (14,6-16,1 мк/Моль), качества «канола». Средняя урожайность за годы испытаний составила 36,6 ц/га, что на 3,1 ц/га выше стандарта, максимальная урожайность 41,8 ц/га. Масса 1000 семян 3,73-4,8 г. Семена содержат 43,8-44,9% жира и 21,2-23,0% белка. Сбор масла с гектара составляет 16,0-16,4, белка – 7,8-8,4 ц. Отличается выносливостью к гербициду Нопасаран, полеганию и осыпанию. Среднеустойчив к альтернариозу.

Растение полусомкнутого типа. Стебель без антоциановой окраски, высотой 127-149 см. Высота прикрепления нижних ветвей 45-56 см. Количество ветвей первого порядка 5,4-6,0 шт. Листья ланцетовидные, зеленые, среднерассеченные без опушения, слабофрированные. Расположение листьев – очередное. Соцветие кистевидное, среднее. Цветки желтой окраски, лепестки цветков – средние. Стручок средней длины. В стручке на центральной кисти насчитывается 27-30 шт. семян. Семена округлые черные.

Славия. Среднеспелый сорт горчицы сарептской пищевого назначения, безруковий (000). Средняя урожайность за годы испытаний составила 19,4 ц/га, что на 3,5 ц/га выше стандарта. Максимальная урожайность 28,8 ц/га. Масса 1000 семян – 3,86-5,82 г. Семена содержат 40,1-42,3% жира и 26,8-29,4% белка. Сбор масла с гектара составляет 7,8-8,2, белка – 5,2-5,7 ц. Отличается холодостойкостью, устойчивостью к полеганию, дружностью цветения и созревания. Устойчив к черной ножке и альтернариозу.

Растение полусомкнутого типа. Стебель без антоциановой окраски, высотой 159-179 см. Высота прикрепления нижних ветвей 45,0-58,0 см. Количество ветвей первого порядка 4,2-5,2 шт. Листья ланцетовидные, зеленые, среднерассеченные без опушения, слабофрированные. Расположения листьев очередное. Соцветие кистевидное, среднее. Цветки желтой окраски, лепестки цветков – средние. Стручок средней длины. В стручке на центральной кисти насчитывается 15-18 семян. Семена округлые желтые.

Таким образом, создание нового исходного материала и, как результат, сортов и гибридов ярового рапса с использованием традиционных и современных методов селекции позволяет ускорить селекционный процесс этой культуры и повысить его результативность. Современные сорта и гибриды ярового рапса, созданные в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», занимают свыше 90% посевных площадей.

Новый сорт горчицы сарептской *Славия*, созданный путем гибридизации географически отдаленных родительских форм и отбора их на

различных провокационных фонах, внесет значительный вклад в импортозамещение продуктов питания Беларуси.

RESULTS OF SPRING CRUCIFEROUS CROP BREEDING

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

Development of new initial material, varieties and hybrids of spring rapeseed, brown mustard using conventional and modern breeding methods allows to speed up the breeding process of the crop and increase its performance.

УДК 633.367.2:631.526.3

ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА ОБРАЗЦОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕЛКОВЫХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

И.Ю. Романчук, В.С. Анохина

Белорусский государственный университет, e-mail: anokhina@tut.by

Генофонд люпина узколистного на сегодняшний день включает более 3000 образцов [1, 2]. При этом многие образцы, являясь близкородственными, несут в себе одинаковые аллели ценных признаков, что делает неперспективным одновременное использование их в качестве родительских компонентов при селекции на различные цели. Отдельные же аллели могут быть сопряжены с другими новыми признаками, и использование в качестве родительских форм носителей этих аллелей может привести к отбору новых оригинальных генотипов. В этой связи важна информация о характеристике генома используемых образцов. Оценка генофонда возделываемых культур возможна с использованием различных типов маркеров – от биохимических до молекулярно-генетических. Доказана [3] эффективность и простота применения спектров запасных белков при изучении полиморфизма коллекционных образцов.

Объектом исследования служили 65 образцов люпина узколистного коллекции БГУ. Анализ спектров их запасных белков проводили по В.Г. Конареву и др. [3]. Статистический анализ выполнен с применением пакетов программ Statistica 6,0 и Excel, коэффициент генетической оригинальности (КГО) рассчитывали по Е.К. Потокину [4].

В ходе анализа электрофореграмм запасных белков образцов люпина узколистного, полный перечень которых представлен на рисунке, отмечено 60 компонентов спектра, при этом частота встречаемости каждого отдельного компонента была различной, как и количество

компонентов спектра для каждого проанализированного образца. Так, у образцов *La V*, *Frost*, *Снежеть*, *Владлен*, *ДМ-зеленый*, *Ланадекс 1*, *ДМ-антоциановый* отмечено наибольшее количество компонентов спектра (более 22). Минимальные количества компонентов (10 и менее) отмечены у сортов *Крупносемянный 67*, *Ян*, *Мужин белый*.

Проведенный анализ спектров запасных белков изученных образцов люпина узколистного позволил построить филогенетическое древо (рисунок), отражающее родственные связи между изученными образцами.

При изучении полиморфизма вида по различным типам маркеров следует учитывать не только наличие либо отсутствие какого-либо аллеля, но также и частоту встречаемости его, поскольку каждый вид несет совокупность разных по встречаемости аллелей, знание о соотношении которых следует учитывать при подборе пар для скрещивания, учитывая что редкие аллели могут появиться при интрогрессии генов, например, в процессе перекреста с вновь интродуцируемыми образцами.

В связи с этим мы рассчитали коэффициент генетической оригинальности (КГО, таблица 1) каждого образца [4] и выделили класс образцов с наиболее часто встречающимися компонентами спектра запасных белков (*Ян*, *Мужин белый*, *La II (Ignis)*, *Крупносемянный 67*). Эти образцы среди изученных составляют базовый генофонд вида, и именно на такие образцы следует обратить внимание при создании стержневых коллекций [4]. Также установлен класс образцов, характеризующийся максимальным содержанием нетипичных (редко встречающихся) бэндов – *ГЛ 174-86*, *Купала*, *ДМ-зеленый*. Эти образцы также следует включить в стержневые коллекции люпина узколистного, поскольку они могут служить в качестве резерва новой рекомбинантной изменчивости. Следует подчеркнуть, что распределение образцов по классам КГО соответствует нормальному распределению (биномиальному).

Также следует отметить, что проведенный молекулярно-генетический анализ изученных образцов позволил установить наличие аллелей доместикации по двум изученным генам, определяющим неагрессивность бобов у образцов *Giepie*, *Ладный*, *Гюльцовский* и др., нетребовательность к яровизации – у *Крупносемянного 67*, *ГЛ 174-86*, *Гуливер* и других. Отсутствие твердокаменности характерно было практически для всех изученных образцов, за исключением *Frost*, *La V*, *Гелена*, *Гюльцовский*. Данный эффект связан, видимо, с результатом длительной селекции люпина на отсутствие твердокаменности. Из 65 изученных образцов люпина узколистного наличие аллеля устойчивости к

антракнозу отмечено лишь у образца белорусской селекции Миртан (таблица 2).

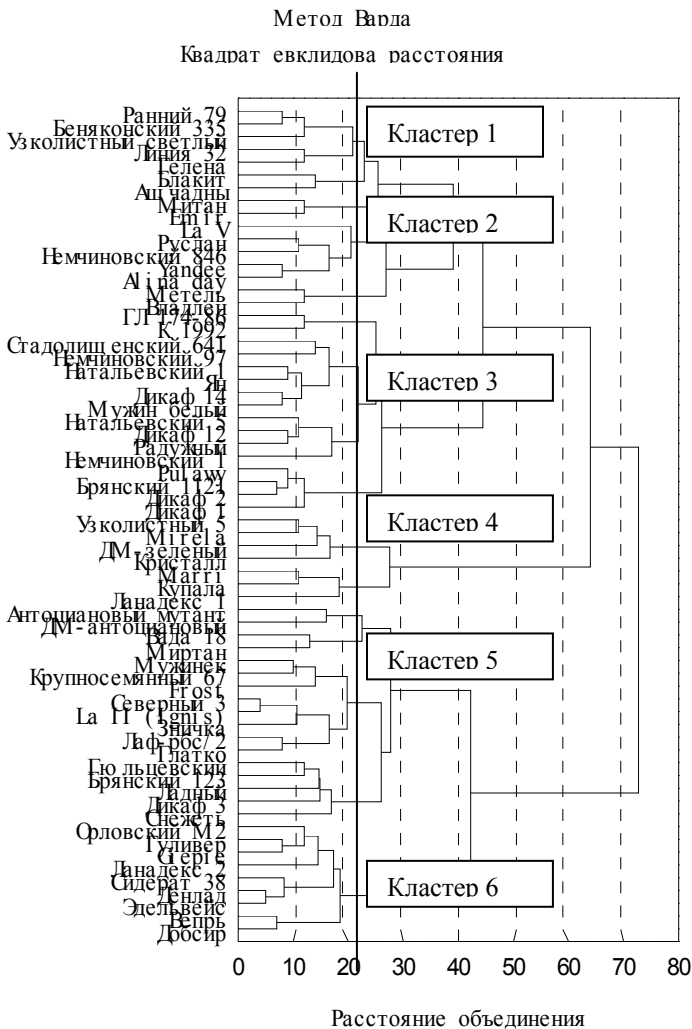


Рисунок 1 – Дендрограмма изученных образцов люпина узколистного коллекции БГУ по спектрам запасных белков

Таблица 1 – Коэффициент генетической однородности изученных образцов коллекций люпина узколистного БГУ

Образец	КГО	Log2 КГО	Класс	Образец	КГО	Log2 КГО	Класс	Образец	КГО	Log2 КГО	Класс	Образец	КГО	Log2 КГО	Класс	
Ян	0,78	-0,35	1	Ашчадны	1,27	0,34	3	Вепрь	1,62	0,69	3		1,62	0,69	3	
Мужин белый	0,82	-0,28	1	Орловский М2	1,29	0,36	3	Еміг	1,64	0,72	3		1,64	0,72	3	
La II (Ignis)	0,93	-0,11	1	Брянский 123	1,28	0,36	3	Блакит	1,65	0,72	3		1,65	0,72	3	
Крупносемянный 67	0,92	-0,13	1	Yandee	1,29	0,36	3	Немчиновский 1	1,64	0,71	3		1,64	0,71	3	
Радушный	0,94	-0,09	2	Муженек	1,29	0,37	3	Митан	1,67	0,74	4		1,67	0,74	4	
Лаф-рбс/2	0,96	-0,06	2	Руслан	1,31	0,38	3	Вада 18	1,70	0,77	4		1,70	0,77	4	
Брянский 1121	0,98	-0,03	2	Зничка	1,30	0,38	3	Снежець	1,70	0,77	4		1,70	0,77	4	
Дикаф 2	1,02	0,03	2	Гуливер	1,30	0,38	3	Frost	1,74	0,80	4		1,74	0,80	4	
Северный 3	1,04	0,05	2	Ладный	1,31	0,39	3	Ланадекс 1	1,80	0,85	4		1,80	0,85	4	
Эдельвейс	1,07	0,10	2	Глатко	1,31	0,39	3	К 1992	1,82	0,87	4		1,82	0,87	4	
Сидерат 38	1,10	0,13	2	Узколиственный светлый	1,36	0,44	3	ДМ-антоциановый	1,83	0,87	4		1,83	0,87	4	
Риану	1,10	0,14	2	Дикаф 3	1,34	0,42	3	Кристалл	1,85	0,88	4		1,85	0,88	4	
Денлад	1,10	0,14	2	Добсир	1,35	0,43	3	Maigi	1,84	0,88	4		1,84	0,88	4	
Дикаф 14	1,11	0,15	2	Gierie	1,32	0,40	3	Мирган	1,84	0,88	4		1,84	0,88	4	
Гольцевский	1,12	0,16	2	Migela	1,38	0,46	3	Узколиственный 5	1,88	0,91	4		1,88	0,91	4	
Наталевский 1	1,13	0,18	3	Немчиновский 846	1,42	0,50	3	Антоциановый мутант	1,93	0,95	4		1,93	0,95	4	
Дикаф 12	1,13	0,18	3	Стадолиценский 641	1,43	0,52	3	La V	1,96	0,97	4		1,96	0,97	4	
Alina day (Алина)	1,15	0,20	3	Беняковский 335	1,52	0,60	3	Владлен	1,95	0,97	4		1,95	0,97	4	
Немчиновский 97	1,18	0,24	3	Метель	1,52	0,61	3	ГЛ 174-86	2,05	1,03	5		2,05	1,03	5	
Ранний 79	1,19	0,25	3	Линия 32	1,54	0,62	3	Купала	2,48	1,31	5		2,48	1,31	5	
Наталевский 5	1,23	0,30	3	Гелена	1,60	0,67	3	ДМ-зеленый	2,50	1,32	5		2,50	1,32	5	
Дикаф 1	1,26	0,33	3	Ланадекс 2	1,60	0,68	3									

Примечание: КГО – коэффициент генетической однородности

**Таблица 2 – Результаты маркирования образцов люпина узколи-
стного по примерам хозяйственно ценных признаков**

Сорт	Нетретьева- тельность к яровизации	Твердо- камен- ность	Антракн- зоустой- чивость	Нерастрескиваемость бобов		
				TaLi	LeMS1	LeMS2
1	2	3	4	5	6	7
Frost	d/w	w	s	нд	нд	нд
Giepie	w	d	s	d	+	-
La-V	d	w	s	нд	нд	нд
Mirela	w	d	s	w	нд	нд
Антоцианов. мутант	d	d	s	нд	нд	нд
Ашчадны	d/w	d	s	d	-	+
Блакит*	w	d	s	нд	нд	нд
Брянский 1121	d	нд	s	нд	нд	нд
Брянский 123	d	d	s	d	-	+
Вада 18	w	нд	s	d/w	+	+
Владлен	d	d	s	d/w	+	-
Гелена	w	w	s	w	+	+
ГЛ 174-86	d	d	s	нд	нд	нд
Гулливёр	d	d	s	нд	+	+
Гюльцевский	d	w	s	d	+	+
Дикаф 14	w	d	s	w	-	-
Дикаф 2	w	w	s	нд	нд	нд
К-1992	d/w	нд	s	нд	нд	нд
Кристалл	d	d	s	нд	-	+
Крупносемян- ный 67	d	нд	s	w	+	-
Ладный	d	d	s	d	+	+
Лаф-рбс / 2	d	d	s	нд	нд	нд
Линия 32	d	d	s	нд	нд	нд
Мирган	d	d	r	нд	-	+
Митан	d	d	s	нд	нд	нд
Мужин белый	w	d	s	d	+	+
Натальевский 1	d	d	s	нд	нд	нд
Орловский М 2	d/w	d	s	нд	нд	нд
Ранний 79	d	d	s	нд	нд	нд
Северный 3	d/w	d	s	нд	нд	нд
Сидерат 38	d	d	s	нд	нд	нд
Стадолищен- ский 641	d	d	s	нд	нд	нд

Продолжение таблицы 2						
1	2	3	4	5	6	7
Узколистный светл.	d/w	d	s	н/д	н/д	н/д
Примечания: w – аллель дикого типа, d –доместицируемый аллель; s - аллель восприимчивости к антракнозу, r – аллель антракнозоустойчивости; + - бэнд присутствует; - - бэнд отсутствует, н/д – нет данных.						

Литература

1. Egorova, G. Diversity of *Lupinus* sp. from the Mediterranean region in the VIR collection [Текст]/ G. Egorova // Proceedings Book of the XIV International Lupin conference Milan, Italy, 21-26 June 2015.– 2015. – P. 139. – ISBN 978-889-059-894-4.

2. *Lupinus* Collection Database [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.igr.poznan.pl>. – Date of access : 28.03.2017.

3. Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян / В.Г. Конарев [и др.] ; под ред. В.Г. Конарева – СПб. : Гос. науч. центр Рос. Федерации, Всерос. НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова, 2000. – 185 с.

4. Потокина, Е.К. Коэффициенты генетической оригинальности образцов коллекции вики посевой (*Vicia sativa* L.) по результатам молекулярного маркирования / Е.К. Потокина, Т.Г. Александрова // Генетика. - 2008. – т. 44, № 11. – С. 1508–1516.

EVALUATION OF GENE POOL OF NARROW-LEAVED LUPINE SAMPLES OF DIFFERENT ORIGIN USING PROTEIN AND MOLECULAR MARKERS

I.Yu. Romanchuk, V.S. Anokhina

The efficiency of the development of promising genotypes depends often on the choice of parental pairs for crossing, which is impossible without the knowledge of variety characteristics. As a result of the research, narrow-leaved lupine genotypes with alleles of agronomic characters were isolated and a phylogenetic tree of 65 narrow-leaved lupine varieties based on the spectra of storage proteins was constructed. The obtained data can be recommended for use in different directions of narrow-leaved lupine breeding.

СЕЛЕКЦИЯ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО НА ТОЛЕРАНТНОСТЬ К АНТРАКНОЗУ

**Е.В. Карпович¹, В.Н. Куццов², канд. с.-х. наук, Н.И. Кухарева¹,
Н.С. Куццов³, канд. биол. наук**

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

²Институт микробиологии НАН Беларуси

³Центральный ботанический сад НАН Беларуси, kuptsov@hotmail.com

Люпин желтый – высокобелковая универсальная бобовая культура, которая характеризуется своей неприхотливостью к почвенным условиям, сравнительной дешевой выращиванием и способностью давать хороший урожай как зерна (3 т/га и более), так и зеленой массы (50 т/га и более). Высококачественный зернофураж и травянистые корма люпина желтого охотно поедаются всеми видами сельскохозяйственных животных. В середине 60-х годов прошлого столетия в СССР люпин желтый занимал площадь около 2 млн га. Однако опустошительные эпифитотии антракноза в 1980-2000 гг. полностью прекратили его возделывание во всех регионах бывшего СССР, в том числе и в Беларуси. С целью успешной «реанимации» люпина желтого в республике в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» и в Институте микробиологии НАН Беларуси с 2008 г. ведутся активные генетико-селекционные работы по созданию толерантных к антракнозу сортов этой культуры. Общеизвестно, что толерантность не допускает потерь урожая от болезни и обеспечивает долгосрочную устойчивость к ней сорта, предотвращая появление новых агрессивных рас патогенов и возникновения эпифитотий. Период эксплуатации толерантного сорта длится до 10 и более лет [1].

В качестве объекта исследований служил гибридный материал (F_2 - F_n) комбинаций скрещивания ББГ-9 х ББГ-1 и ББГ-10 х ББГ-5, родительские компоненты которых неаллельны по генам многих признаков (структуры и окраски листа, высоте, форме семян и др.), а также обладают средним уровнем толерантности к антракнозу. В работе использован метод спорофитной селекции *in vitro* люпина на толерантность к антракнозу, который дает возможность эффективного скрининга большого количества генотипов в контролируемых условиях без инфицирования патогеном окружающей среды [2].

С использованием фитотронно-тепличного комплекса (ФТК) и экспресс-метода спорофитной селекции *in vitro* создан в разной степени толерантный к антракнозу гибридный материал люпина желтого. По-

этапная комплексная его оценка по проросткам в камерах SPBD и чашках Петри с биопестицидом Экогрин, вегетационных сосудах и в полевых условиях позволила впервые вывести и передать в Государственную инспекцию по испытанию и охране сортов растений два толерантных к антракнозу, пурпурнолистных сорта *Владко* (2013 г.) и *Алтын* (2016 г.). Оба сорта относятся к новой подразновидности: *subvar purpureus* Kuptsov N. Пурпурная (насыщенно-антоциановая) окраска листьев этих сортов обусловлена действием рецессивного гена *lco3*. Пурпурнолистные формы люпина по сравнению с зеленолиственными обладают большей толерантностью к неблагоприятным факторам внешней среды, болезням, в частности, к антракнозу [1].

Необходимо отметить, что сорт *Владко* завершил в 2015 г. государственное испытание и внесен в Госреестр сортов (свидетельство селекционера № 0005121, патент №489). Средняя урожайность семян сорта *Владко* за годы испытания (2013-2015 гг.) на 5-ти пунктах составила 20,6 ц/га при таковой максимальной 32,6 ц/га в 2013 г. на ГСХУ «Кобринская СС». Масса 1000 семян – 157 г, вегетационный период – 94 сутки.

Сорт *Алтын* в 2016 г. успешно прошел госиспытание, превысив сорт *Владко* по урожайности семян на 2,6 ц/га. Сорт продолжит дальнейшее государственное испытание в 2017-2018 гг.

Следует подчеркнуть, что в дальнейшем поэтапная систематическая оценка гибридного материала желтого люпина позволила создать 2 зеленолистных образца (*БТ-6* и *БТ-7*), которые превосходят пурпурнолиственный сорт *Владко* как по толерантности к антракнозу (в среднем на 11%), так и по урожайности семян и зеленой массы (в среднем на 16% и 25% соответственно). Один из них (*БТ-6*) готовится для передачи в 2018 г. в Госинспекцию по испытанию и охране сортов растений. По нашему мнению, высокая толерантность к антракнозу зеленолистных образцов люпина желтого *БТ-6* и *БТ-7* обусловлена наличием в них комплекса изофлавонов (licoisoflavone A, genistein, 2'hydroxygenistein, genistin), что имеет место у толерантных к антракнозу зеленолистных сортов люпина узколистного (*Kalya*, *Wonga*, *Tanjil*) и люпина белого (*Туртоп*) [3].

С целью дальнейшего повышения уровня толерантности сортов люпина желтого получен и комплексно изучается новый гибридный материал от скрещивания пурпурнолистного сорта *Владко* с толерантным зеленолиственным образцом *БТ-6*.

Необходимо отметить, что пурпурнолистные сорта люпина как более холодостойкие предпочтительно возделывать в северных районах республики, а зеленолистные – в более южных районах [1].

Литература

1. Купцов, В.Н. Селекция люпина на толерантность к антракнозу / В.Н. Купцов, Э.И. Коломиец, Н.С. Купцов // Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 25-ю со дня основания Всероссийского института люпина: Люпин – его возможности и перспективы. – Брянск: ЗАО «Читай-город». – 2012 г. – С. 87-92.
2. Метод спорофитной селекции *in vitro* люпина на толерантность к антракнозу / В.Н. Купцов [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 5 (78). – С. 8-11.
3. Isoflavones and Anthracnose in *Lupinus albus* and *L. angustifolius* / Dietrich von Baer [et al.] // Lupin, an Ancient Crop for the New Millenium. Proceedings of the 9th International Lupin Conference, Klink/Muritz, 20-24 June, 1999 / In E. van santen, M. Wink, S. Weissmann, and P. Roemer (eds). – International Lupin Association, Canterbury, New Zealand, 2000. – P. 26-32.

BREEDING OF YELLOW LUPINE FOR TOLERANCE TO ANTHRACNOSE

E.V. Karpovich, V.N. Kuptsov, N.I. Kukhareva, N.S. Kuptsov

Purple-leaved tolerant to anthracnose varieties of yellow lupine Vladko and Altyn were developed for the first time with the help of sporophytic breeding *in vitro*. Variety Vladko was included in the State register of the Republic of Belarus. Variety Altyn is successfully evaluating in the State variety testing. Some green-leaved, tolerant to anthracnose varieties are going to be transferred to the State variety testing in 2018. BT-1 variety is one of them.

УДК 633.367.2:631.527

К УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МОДЕЛЕЙ СОРТОВ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО

А.А. Козловский

РУП «Научно практический центр НАН Беларуси по земледелию», e-mail: k_851812@mail.ru

Общеизвестно, что селекция на семенную продуктивность у разных культур приводит к одному и тому же, а именно, к созданию растений приспособленных к плотному моноценозу [1, 3].

В последние сорок лет селекционеры разных стран, в том числе и Беларуси, активно работают над созданием интенсивных сортов люпина с генетически редуцированным (детерминантным, блокированным, ограниченным) симподиальным ветвлением. Установлено, что редуцированное симподиальное ветвление повышает и стабилизирует урожайность ценозов люпина за счет предотвращения вегетативного израстания, улучшения светового и водного режимов из-за уменьше-

ния листовой поверхности, сокращения периода вегетации и повышения устойчивости к загущению [1, 2].

У узколистного люпина нормальное ветвление диких форм и селекционных образцов, сортов обусловлено действием нормальных (диких) генов. Признак «редуцированное ветвление» контролируется двумя рецессивными неаллельными генами (*sbr1* и *sbr2*).

Рецессивный ген редукции симподиального ветвления *sbr1* не обладает полной пенетрантностью и экспрессивностью, а также проявляет свое фенотипическое действие в гетерозиготе. Сорта с этим геном (*Гелена*, *Метель*, *Митан* и др.) имеют нестабильное проявление редукции симподиального ветвления, а, соответственно, неоднородность по фенотипу.

Рецессивный ген редукции симподиального ветвления *sbr2* обладает полной пенетрантностью и экспрессивностью, и в гетерозиготе не проявляет своего фенотипического действия. Сорта, несущие в своем генотипе ген *sbr2* (*Перицацвет*, *Василек* и др.), имеют высокую однородность по фенотипу [3, 4].

В последнее время в связи с жесткими требованиями, предъявляемыми Государственным сортоиспытанием к сортам, в отношении их однородности, отличимости и стабильности, мы в процессе выведения сортов, приспособленных к плотному ценозу, широко используем ген *sbr2*. Кроме того, нами усовершенствованы модели сортов люпина узколистного, которые в значительной степени приближаются к таковым сортов злаковых культур.

Так, модель интенсивного сорта кормового люпина узколистного зернового направления использования *Граmine* напоминает модель хлебных злаков (короткостебельные растения с сильно развитым моноподиальным ветвлением и редуцированным симподиальным ветвлением колосовидного типа), а таковая зеленоукосного направления использования (*Маиз*) сходна с моделью растений кукурузы (высокорослые моностебельные растения, не имеющие моноподиального ветвления, но обладающие редуцированным симподиальным ветвлением метельчатого типа). Оба типа интенсивных сортов должны быть приспособлены к плотному ценозу.

В дальнейшем нами с использованием рецессивного гена редукции симподиального ветвления *sbr2* в соответствии с моделью *Граmine* создан сорт *Талант*, который в течение 2011-2013 гг. успешно завершил государственное сортоиспытание и внесен в Госреестр сортов Республики Беларусь в 2014 г. Модель *Маиз* реализована в виде сорта *Ванюша*, который в течение 2014-2016 гг. успешно завершил государственное сортоиспытание и также внесен в Госреестр сортов Беларуси

в 2017 г. В настоящее время по указанным сортам в научно-практическом центре по земледелию ведется семеноводство.

Литература

1. Купцов, Н.С. Состояние и перспективы селекции кормового узколистного люпина с генетически блокированным ветвлением / Н.С. Купцов // Земледелие и растениеводство в БССР : сб. науч. тр. / БелНИИ земледелия; редкол. В.П. Самсонов [и др.]. – Минск: Ураджай, 1989. – Вып. 33. – С. 101-106.
2. Курлович, Б.С. Внутривидовое разнообразие трех однолетних видов люпина (*Lupinus L.*) / Б.С. Курлович, А.К. Станкевич // Сб. научн. тр. по прикл. бот., ген. и сел., ВИР; редкол. К.З. Будин [и др.]. – Л. 1990. т.135. – С. 19-34.
3. Купцов, Н.С. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н.С. Купцов, И.П. Такунов. – Брянск, Клинцы: ГУП «КГТ», 2006. – 576 с.
4. Купцов, Н.С. Стержневая генетическая коллекция *Lupinus angustifolius* L. Генетика, формирование биологического банка генов, использование / Н.С.

Купцов, Ф.И. Привалов, И.С. Матыс. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 127 с.

IMPROVEMENT OF BLUE LUPINE VARIETY MODELS

A.A. Kozlovsky

УДК 633.367.3:631.527

НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЛЮПИНА БЕЛОГО ВО ВСЕРОССИЙСКОМ НИИ ЛЮПИНА

*М.И. Лукашевич, доктор с.-х. наук, М.В. Захарова, канд. с.-х. наук,
Т.В. Свириденко, Н.И. Хараборкина*

*ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
люпина», г. Брянск, E-mail: lupin.albus@mail.ru*

Привлекательность люпина для России связана с тем, что его, в отличие от сои, можно выращивать в разных регионах практически без ограничений по почвенным и климатическим условиям. В сельскохозяйственном производстве страны используются три однолетних вида люпина – узколистный, желтый и белый. Каждый из них имеет свои биологические особенности, занимает определенную экологическую нишу и не исключает один другого. Белый люпин среди зернобобовых культур отличается наиболее высоким потенциалом зерновой продуктивности и по качеству зерна приближается к сое (содержит 36-40% белка и 10-12% жира). Кроме того он более скороспелый, урожайный и

технологичный, чем соя [1]. С учетом этого многие агрохолдинги и крестьянско-фермерские хозяйства в России отказываются от посевов сои, гороха и переходят на возделывание белого люпина, особенно в Центрально-Черноземном регионе, который отличается более сухим и жарким климатом и где мала вероятность поражения антракнозом. Об этом убедительно свидетельствует рост посевных площадей под люпином в последние годы (рисунок).

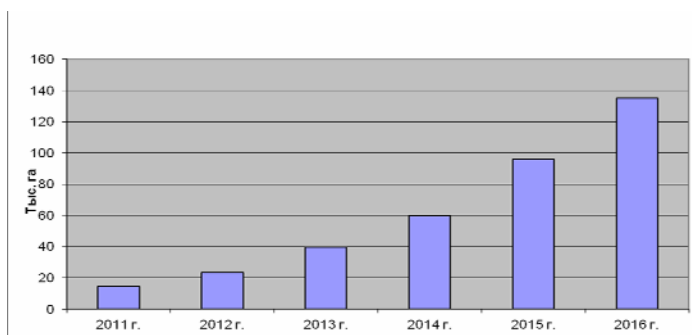


Рисунок – Площади посева люпина белого на семена в России

Селекция белого люпина во ВНИИ люпина ведется с начала 90-х годов прошлого века по следующим основным направлениям:

- создание сортов зернового типа с урожайностью 55-60 ц/га;
- селекция сортов зеленоукосного и сидерального использования с потенциальной урожайностью зеленой массы 800-1000 ц/га;
- оптимальный вегетационный период (110-120 дней);
- комплексная устойчивость к антракнозу и фузариозу;
- устойчивость к полеганию;
- засухоустойчивость;
- улучшение качества продукции: пониженное содержание алкалоидов и клетчатки в зерне, повышенное содержание белка, жира, лизина.

За годы исследований методом внутривидовой гибридизации, экспериментального мутагенеза и различных методов отбора создан большой генофонд, выделены источники и доноры хозяйственно-ценных признаков, которые интенсивно используются в селекции. Перспективные сортообразцы обязательно проходят оценку на инфекционных фонах на поражаемость антракнозом и фузариозом. Выделены номера с повышенной устойчивостью к указанным болезням.

Наши районированные сорта белого люпина обладают комплексом хозяйственно-биологических свойств и, кроме того, имеют четкие мар-

керные апробационные признаки: *Алый парус* имеет светло-розовые цветки, *Деснянский 2* бело-цветковый, *Мичуринский* синецветковый щитковидный. Эти признаки позволяют правильно вести первичное семеноводство и апробацию сортовых посевов данных сортов.

В Госреестр России с 2013 г. без сортоиспытания и без оценки на инфекционных фонах включен французский сорт белого люпина *Амига*. Этот сорт районирован также и в Беларуси. Сорт *Амига* совершенно не адаптирован к почвенно-климатическим условиям нашей страны. Он сильно поражается антракнозом и фузариозом. По данным заявителя этот сорт не содержит алкалоидов. Это не соответствует действительности. На сегодняшний день в мире нет полностью безалкалоидных сортов люпина и сорт *Амига* не исключение. Наши анализы показали, что содержание алкалоидов в семенах этого сорта составляет 0,04-0,05%. Возделывание сорта *Амига* на полях России и Беларуси приведет к масштабному эпифитотийному поражению антракнозом и фузариозом, и в результате к дискредитации культуры белого люпина.

Для получения стабильных и высоких урожаев зерна и зеленой массы белого люпина в засушливых условиях Центрально-Черноземного региона большое значение имеет признак засухоустойчивости растений. Результатом оценки перспективных селекционных образцов белого люпина на засухоустойчивость по методике ВИРа [2] путем проращивания в растворе осмотика – сахарозы стало выделение ряда сортообразцов разного происхождения с устойчивостью к засухе в фазу проростков выше среднего уровня. Лучшими по этому признаку являются новый сорт *Мичуринский* и сортообразцы с.н. 8-12, с.н. 17-14, сн 18-13, сн 17-14, сн 6-11.

Основными показателями качества зерна люпина является содержание клетчатки, белка и алкалоидов. Большая часть клетчатки содержится в кожуре семян и в связи с этим большое значение приобретает селекция люпина на тонкокожурность. Анализ современного генофонда белого люпина показал, что доля оболочки семян по сортообразцам колеблется от 16,8 до 22,0%. Из кормовых форм белого люпина по признакам пониженного содержания клетчатки в зерне (до 19%) и повышенного содержания белка (39-42%) выделяются сортообразцы АИФ 5049, сн 206-07, сн 45-13 и образец с мраморной окраской семенной кожуры сн 102-10.

Литература

1. Артюхов, А.И. Адаптация видов люпина в агроландшафты России // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 1. – С. 60-66.

2. Волкова, А.М. Определение относительной жаростойкости и засухоустойчивости образцов зернобобовых культур способом проращивания семян в

растворе сахарозы и после прогревания: методические указания / А.М. Волкова, Н.Н. Кожушко, Б.И. Макаров. – Л., 1984. – 20 с.

TRENDS AND RESULTS OF WHITE LUPINE BREEDING IN RUSSIAN LUPIN RESEARCH INSTITUTE

M.I. Lukashevitch, M.V. Zakharova, T.V. Sviridenko, N.I. Kharaborkina

The main test trends and results of white lupine breeding in the Russian Lupine Research Institute are presented in the article.

УДК 633.353:631.527(477)

СЕЛЕКЦИЯ VICIA FABA В УКРАИНЕ

С.В. Иванюк, канд.с.-х. наук, С.В. Барвинченко

*Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, Украина,
sevivanyk@yandex.ru*

Бобы кормовые – ценная кормовая и продовольственная культура благодаря своим питательным свойствам. В 1 кг зерна содержится 1,29 кормовых единиц и 280 г переваримого протеина. За вегетационный период бобы формируют в семенах 25-35% хорошо сбалансированного по аминокислотному составу белка, переваримость его составляет 98%, а количество антипитательных веществ (лектинов и ингибиторов) протеаз меньше, чем в сое и фасоли [1]. Зерно используется в питании людей и в животноводстве при изготовлении комбикормов, а зеленая масса (в 100 кг содержит 16 кормовых единиц), используется для силосования с кукурузой, на зеленый корм. Урожайность зеленой массы может достигать 50-60 т/га, зерна 6-7 т/га [2].

Бобы как зернобобовая культура обогащают почву биологическим азотом [3].

Площади посева этой культуры составляют 29,05 млн га, что составляет 2,52% от общей площади пахотных земель в мире [4]. Больше количество мировых площадей посевов бобов кормовых (49%) сконцентрировано в Азии, 26% – в Африке, 24% – в Америке и только 1% – в Европе (таблица 1).

В 2016 г. Индия, Бразилия и Мьянма были крупнейшими производителями бобов кормовых в мире при мировом производстве 22,8 млн тонн зерна бобов кормовых (таблица 2).

Но, несмотря на большую популярность этой культуры в некоторых странах мира, площади посева бобов в Украине незначительны. Главной причиной является, к сожалению, отсутствие сортов, адаптированных к условиям выращивания. По данным П.П. Вавилова, у бо-

Таблица 1 – Производство бобов кормовых в мире

Страна	Площадь		Сбор		Урожайность
	га	%	т	%	т/га
Мир	29052957	100	22806139	100	0,8
Азия	14272881	49	10169331	44,6	0,7
Африка	7565853	26	4968675	21,8	0,7
Европа	265861	1	521310	2,3	2,0
Америка	6883111	24	7093822	31,1	1,0

Таблица 2 – Крупнейшие производители бобов кормовых в мире

Страна	площадь		сбор		урожайность
	га	%	т	%	т/га
Мьянма	2700000	9	3700000	16,2	1,4
Индия	9100000	31	3630000	15,9	0,4
Бразилия	2813506	10	2892599	12,7	1,0
Мексика	1754843	6	1294634	5,7	0,7
Китай	930500	3	1037800	4,6	1,1
Украина	15100	0,05	36200	0,16	2,4

бобов кормовых среди зернобобовых культур высокий показатель сбора белка с гектара [5]. Они формируют 1,0-1,5 т/га сырого протеина в семенах и до 1,0 т/га – в зеленой массе. Это свидетельствует об огромном генетическом потенциале культуры.

Глобальные изменения климата, которые в последние десятилетия наблюдаются в Украине, требуют качественно новых подходов к созданию сортов сельскохозяйственных культур. В современной селекционной работе на первое место выходит уровень адаптивного потенциала сорта, его возможность приспособиться к различным изменениям метеорологических условий. Исследование адаптивности сортов бобов кормовых показали, что в одних сортах она обусловлена развитием более мощной корневой системы, у других длиной межфазных периодов, при этом изменяется характер обмена веществ. Более интегральным показателем адаптивности является продуктивность сортов, которая определяется не одним признаком, а всей генетической системой растений. Поэтому главной целью селекционной работы является создание исходного материала бобов, который бы выделялся высокой экологической пластичностью и обеспечивал высокие стабильные урожаи в условиях изменчивости окружающей среды.

Важную роль в селекции этой культуры отводится улучшению питательной ценности семян [7], прежде всего, повышению содержания и качества белка и уменьшению антипитательных веществ. Генетическое улучшение сорта заключается в сочетании высокой продуктивности с высоким качеством основной продукции. В то же время известно, что с увеличением общего урожая нередко снижается содержание белка, жира, сахаров, витаминов, вкуса и других показателей [8]. Содержание протеина в семенах определяется, в основном, особенностями генотипа. Этот признак имеет полигенную основу. В исследованиях мирового генофонда бобов кормовых содержание протеина в семенах варьирует от 20 до 41%, у культурных сортов от 26 до 37% [3], что открывает доступ селекционерам к увеличению белковости зерна бобов кормовых за счет привлечения источников с повышенным содержанием протеина. Поэтому задача состоит в создании сортов бобов кормовых универсального типа с достаточно широкой нормой реакции. Они должны минимально снижать продуктивность и содержание протеина из-за стрессовых ситуаций, главным образом, из-за недостаточного увлажнения почвы и высоких температур.

С 1994 г. в Институте кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины ведется селекция по данной культуре в направлениях создания скороспелых, высокопродуктивных, устойчивых к болезням, пластичных сортов с ценными хозяйственными признаками. На данный момент Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН является единственным учреждением в Украине, который занимается селекцией бобов кормовых и бобовых конских. В Государственном реестре сортов растений, пригодных к распространению в Украине, на 2016 г. внесены лишь шесть сортов, из них три сорта Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН. В предыдущие годы сформирован значительный генофонд исходных форм, выявлены источники ценных признаков по разным направлениям селекции, в первую очередь, по продуктивности (таблица 3).

Получены авторские свидетельства (патенты) на сорта бобов *Билун*, *Визир*, *Переможець*, *Виват Пикантние*.

Сорт бобов кормовых Билун. Разновидность *faba agrorum* L. var. Minor. Масса 1000 семян 410-440 г. Продолжительность вегетационного периода 98-103 суток. Сорт имеет высокие показатели устойчивости к полеганию, осыпанию бобов, урожайность семян 3,8-4,2 т/га, содержание в зерне белка 31,1%. Урожайность зеленой массы 41-44,5 т/га. Сорт среднеспелый, технологичный, устойчив к основным болезням. Направление использования кормовой, пригоден для выращивания в

условиях Полесья и Лесостепи Украины. Занесен в Реестр сортов растений, пригодных к распространению в Украине с 2000 г.

Таблица 3 – Урожайность и содержание протеина лучших образцов коллекции бобов кормовых за 2014-2016 гг. (Институт кормов и сельского хозяйства Подолья НААН)

Сорт	Урожайность зерна, т/га				Содержание протеина среднее (%)
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее	
Franks Hohenloher	5,23	0,94	3,69	3,29	32,25
“D” Гортанс-6	4,51	1,19	4,32	3,34	31,70
Билун	6,52	0,87	3,27	3,55	31,09
Визир	5,35	1,06	3,14	3,18	32,99
Пикантные	5,76	1,32	2,99	3,36	34,07
Виват	5,56	1,4	3,72	3,56	32,49
Средняя (за год)	5,49	1,13	3,52	3,38	31,70
НІР ₀₅ (А - сорт)	0,20				
НІР ₀₅ (В - год)	0,27				
НІР ₀₅ (АВ - взаимодействие)	0,29				

Сорт бобов кормовых **Визир**. Разновидность *faba agrorum* L. var. Minor. Масса 1000 семян 500-530 г. Продолжительность вегетационного периода 92-107 суток. Сорт имеет высокие показатели устойчивости к полеганию, осыпанию бобов и их растрескиванию, урожайность семян 4,2-4,8 т/га, содержание в зерне белка 32,1%. Урожайность зеленой массы 49-54 т/га. Среднеспелый, технологичный, пластичный, устойчивый к основным болезням, направление использования кормовой, пригоден для выращивания в условиях Полесья и Лесостепи Украины. Занесен в Реестр сортов растений, пригодных к распространению в Украине с 2005 г.

Сорт бобов конских **Переможець**. Разновидность *faba agrorum* L. var. Minor. Масса 1000 семян 362-400 г. Продолжительность вегетационного периода 99-104 суток. Сорт имеет высокие показатели устойчивости к полеганию, осыпанию бобов, урожайность семян 2,4 т/га, содержание белка в зерне 29,3%. Урожайность зеленой массы 21-44 т/га. Среднеспелый, технологический, устойчив к основным болезням, направление использования кормовой, пригоден для выращивания в условиях Полесья и Лесостепи Украины. Занесен в Реестр сортов растений, пригодных к распространению в Украине с 2008 г.

Сорт бобов конских **Виват**. Разновидность *faba agrorum* L. var. Minor. Масса 1000 семян 480-520 г. Продолжительность вегетационного периода 100-105 суток. Сорт имеет высокие показатели устойчивости к полеганию, осыпанию бобов и их растрескиванию, урожайность семян 4,9 т/га, потенциальная урожайность 5,6 т/га, содержание в зерне белка 34,3%, витамина С 1,4 мг на 100 г, общего сахара 5,7%. Среднеспелый, технологичный, устойчив к основным болезням, направление использования универсальный, пригоден для выращивания в условиях Полесья и Лесостепи Украины. Занесен в Реестр сортов растений, пригодных к распространению в Украине с 2016 г.

Сорт бобов кормовых **Пикантные**. Разновидность *faba macrosperma* Alef. var. major Harz. Масса 1000 семян 1100-1500 г. Продолжительность вегетационного периода 79-94 суток. Сорт имеет высокие показатели устойчивости к полеганию, пригоден для выращивания в условиях Полесья и Лесостепи Украины, урожайность семян 3,5 т/га, потенциальная урожайность 3,5-4,0 т/га, содержание в зерне белка 34,1%, витамина С 1,5 мг на 100 г, общего сахара 5,9%. Скороспелый, технологичный, устойчив к основным болезням. Направление использования универсальный. Занесен в Реестр сортов растений, пригодных к распространению в Украине с 2017 г.

Таким образом, основным направлением селекционной работы с бобами является создание высокопродуктивных, адаптивных сортов с улучшенными показателями качества семян. Выделенные источники продуктивности и повышенного содержания белка в зерне и на их основе созданы сорта *Билун*, *Визир*, *Виват* и *Пикантные*.

Литература

1. Иванюк, С.В. Екологічно-адаптивна оцінка сортотразків бобів кормових за показниками якості насіння / С.В. Иванюк, С.В. Барвінченко, А.О. Бабич // Корми і кормовиробництво. – 2015. – Вип. 80. – С. 9-16.
2. Лихочвор, В.В. Рослинництво. Технологія вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Лихочвор. Київ: Центр наукової літератури, 2004. – 808 с.
3. Зернобобові культури / За ред. Бабича А.О. – Київ.: Урожай, 1984. – 160 с.
4. Електронний ресурс // <http://faostat3.fao.org>
5. Вавилов, П.П. Бобовые культуры и проблема растительного белка / П.П. Вавилов, Г.С. Посыпанов. – М.: Россельхозгиз, 1983. – 256 с.
6. Molecular biology and crop improvement. A case study of wheat, oilseed rape and faba beans. Cambridge – 1986. – 114 p.
7. Дроздов, А. Роль симбиотического азота в решении белковой проблемы / А. Дроздов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2000. – №2. – С. 58-59.

8. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) / А.А. Жученко. – М., 2001. – Т. 1. – 617 с.

VICIA FABAE BREEDING IN UKRAINE
S.V. Ivanuk S.V. Barvinchenko

The directions and results of fodder legumes breeding in the development of high-productive ecologically plastic varieties with improved quality characteristics of products are shown. The sources of valuable breeding and farm characteristics and properties were selected. Based on this, new varieties of fodder legumes with such features as the level of grain productivity of 5-7 t/ha with crude protein content of 30-34%, the leaves and stems mass output at the level of 50-60 t/ha with crude protein content of 16-17% were developed.

УДК 635.657:631[527+576]

**СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ НУТА НА ПОВЫШЕННУЮ
ПРОДУКТИВНОСТЬ И УЛУЧШЕННЫЕ ПИТАТЕЛЬНЫЕ
КАЧЕСТВА**

В.И. Сичкарь, доктор биол. наук, **О.В. Бушуляк**, канд. с.-х. наук,
С.М. Пасичник

Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения, e-mail: bobovi.sgi@ukr. Net

В последние десятилетие мы являемся свидетелями значительных изменений климатических условий на нашей планете. Из года в год имеют место повышение летних температур, длительные бездождевые периоды на протяжении вегетации, осадки в виде ливней и града. В связи с этим возникает необходимость подбора засухоустойчивых видов растений, способных давать экономически обоснованные урожаи в этих условиях. В этом отношении большую ценность представляет нут *Cicer arietinum* L., семена которого характеризуются высоким содержанием качественного белка (до 28%), а растения способны переносить высокие температуры и длительные засушливые периоды.

Мировой опыт свидетельствует о том, что потребление нута в пищу профилактически действует на укрепление сердечно-сосудистой системы людей, снижает артериальное давление, устраняет аритмию сердца. Четко доказано положительное действие белка из семян нута на уменьшение таких заболеваний как инфаркт, анемия и особенно онкологических. Нут относится к группе зернобобовых культур и способен в симбиозе с клубеньковыми бактериями усваивать из воздуха 70-80 кг/га азота.

Учитывая положительный комплекс биологических характеристик, нут получил большое распространение на нашей планете, особенно в засушливых зонах. В группе зернобобовых культур его посевы занимают второе место, уступая только фасоли. Особенно площади посева расширились в 21 столетии, что, по нашему мнению, связано с распространением данных о его ценных питательных свойствах. Больше всего нут выращивают в Индии (10,7 млн га), Пакистане (990 тыс. га), Иране (555 тыс. га), Австралии (585 тыс. га).

Существенно возросли и средние урожаи культуры, особенно в 21 столетии. По этому показателю он превышает фасоль и вигну, которые характеризуются подобными питательными свойствами.

В Украине нут до недавнего времени в промышленных масштабах не культивировали, за исключением частных огородов и приусадебных участков, но высокие цены на товарные семена, а также комплекс положительных агротехнических характеристик вызвали в последние годы настоящий «бум» в нашей стране. Многие хозяйственники начали его возделывать на сотнях гектаров. В большинстве случаев его урожай составляет 15-25 ц/га.

Селекцию нута в Селекционно-генетическом институте начали в конце прошлого века. Ее основу составили более 1000 коллекционных сортообразцов, полученных из Международного научно-исследовательского института полусушливых тропиков (ICRISAT, Индия), происходящих из 26 стран. В засушливых условиях были изучены продолжительность вегетационного периода, элементы семенной продуктивности, масса 1000 семян, пригодность к механизированному возделыванию, содержание белка в семенах. В лабораторных и полевых условиях на искусственном инфекционном фоне оценили толерантность лучших по продуктивности форм к фузариозу.

Новый исходный материал создавали путем межсортовой гибридизации. При доборе пар для скрещивания руководствовались эколого-географическим принципом.

Скрещивания проводили с кастрацией и без нее, учитывая то, что пестик цветка готов к оплодотворению за один-два дня до созревания собственной пыльцы. Поэтому нанесение зрелой пыльцы отцовского компонента гибридной комбинации на молодой цветок материнской формы позволяет получать хорошие результаты в процессе межсортовой гибридизации. Данный прием дает возможность в 4-5 раз повысить выход гибридных растений по сравнению с применением кастрации. Наиболее эффективные условия для искусственной гибридизации имеют место в утренние часы, а родительские компоненты необходимо подбирать с учетом наличия у них маркерных признаков. Материн-

ские формы должны нести рецессивные, а отцовские доминантные показатели. Как правило, ими служат окраска цветка и опушения.

Неплохие результаты получены также при гибридизации нута в условиях фитотрона [1]. Использование искусственного климата позволяет в более краткий срок получить достаточное количество исходного материала для селекции.

Поскольку нут является важнейшей продовольственной культурой мира, в своей селекционной программе существенное место уделяем питательным качествам создаваемых сортов [2].

В засушливых условиях доказано, что повышенная урожайность нута достигается оптимальной комбинацией числа узлов и бобов на растении, семян в бобе, а также массы 1000 семян. Зависимости урожайности от продолжительности вегетационного периода в наших условиях не установлено, но очень часто более продуктивными оказывались генотипы, которые характеризовались растянутым периодом цветения – созревание.

В результате интенсивной селекционной работы в институте создано более 10 сортов нута, среди которых 3 типа *desi*, остальные относятся к группе *kabuli*. Наиболее широкое распространение в производстве получили *Розанна*, *Память*, *Триумф*, *Буджак*. Их урожайность в производственных условиях достигает 28-30 ц/га. Кроме Украины, *Розанна* и *Триумф* предложены для возделывания также в Российской Федерации.

Литература

1. Пасічник, С.М. Результати гібридизації нуту за різних умов вирощування / С.М. Пасічник, О.В. Бушулян, В.І. Січкарь // Селекція і насінництво. – Харків, 2016. – Вип. 109. – С. 111-118.

2. Пасічник, С.М. Біохімічні та технологічні якості колекційних зразків нуту / С.М. Пасічник, В.І. Січкарь // Селекція і насінництво. – Харків, 2016. – Вип. 110. – С. 162-170.

CHICKPEA BREEDING FOR GREATER PRODUCTIVITY AND IMPROVED NUTRITIONAL QUALITY

V.I. Sichkar, O.V. Bushulyan, S.M. Pasichnyk

The methods and results of chickpea breeding in the Breeding and Genetic Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation are presented. The characteristics of the collection material, artificial hybridization, methods of work with hybrid populations of early generations are described. The important economic indexes of chickpea varieties are characterized.

УДК 633.174:631.527:636.085

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ И РОЛЬ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

А.К. Антимонов, канд. с.-х. наук, Л.Ф. Сыркина, канд. с.-х. наук, О.Н. Антимонова, канд. с.-х. наук

ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства», e-mail: antimonov.63@mail.ru

Приоритетное развитие животноводческой отрасли в любой стране невозможно без устойчивой, полноценной кормовой базы за счет формирования широкого спектра кормовых культур разного направления использования. Причем, одним из основных критериев производственной ценности является их адаптивность, способность давать стабильные урожаи как в благоприятные, так и в острозасушливые годы.

Природные условия Самарской области (резко континентальный климат, недостаток влаги и высокие температуры) требуют поиска новых путей повышения эффективности земледелия. Надежным источником повышения производства зерна, сочных и зеленых кормов могут стать сорговые культуры. Высокая засухоустойчивость, малая требовательность к почвам, относительная солевыносливость, стабильность урожаев силосной и зеленой массы, зерна, позволяют широко возделывать сахарное сорго и суданскую траву во всех климатических зонах; зерновое сорго – в Центральной и Южной зонах Самарской области. В острозасушливые годы сорговые культуры не имеют себе равных по продуктивности среди кормовых и зерновых культур [2, 3].

Основной задачей селекции и семеноводства сорго, как и других растений, является выведение новых высокоурожайных сортов и гибридов, приспособленных к определенным почвенно-климатическим условиям, отвечающих требованиям производства.

Селекция сахарного и зернового сорго нашего института направлена на получение экспериментального материала с генотипами, обладающими скороспелостью, интенсивным начальным ростом, высокой семенной продуктивностью, хорошей облиственностью и сахаристостью стеблей, слабой восприимчивостью к основным вредителям и болезням, а также другими полезными признаками и свойствами.

Методы исследований – межсортовая и межвидовая гибридизация с ручной кастрацией и опылением, самоопыление и переопыление внутри линий, массовый, групповой и индивидуальный отборы на всех этапах селекционного процесса. Полученные данные позволяют фор-

мировать рабочие коллекции и определять пути их селекционного использования.

Сортам нашей селекции за вегетационный период требуется 1800-2200 °С суммы эффективных температур, поэтому они свободно укладываются в безморозный период времени не зависимо от их вида.

В условиях Самарской области сахарное сорго – одна из самых урожайных кормовых культур. В острозасушливые годы сорго более гарантировано обеспечивает получение растительной массы, чем кукуруза, при этом для посева требуется семян в 3-4 раза меньше [1].

В ФГБНУ «Поволжский НИИСС» создан и с 2009 г. внесен в Государственный реестр по 7 региону новый сорт сахарного сорго *Кинельское 4*. Сорт скороспелый, на уровне стандарта, на семена созревает через 92-105 дней, на силос через 86-90 дней после всходов. Устойчивость к поражению твердой головней и бактериальной пятнистостью листьев средняя. Обладает высоким потенциалом продуктивности: урожайность зеленой массы до 50,0 т/га, сухого вещества 12,3 т/га, семян 3,0 т/га. Кормовые качества зеленой массы высокие. По содержанию протеина (5,60-6,69%) сорт на уровне стандарта, а клетчатки содержит на 1,5-2,5% меньше. В соке стеблей содержится до 12% сахаров, что очень важно для балансирования кормов по сахаро-протеиновому соотношению. Семеноводство сорта *Кинельское 4* в Самарской области отличается большей надежностью по созреванию, чем других сортов, и достаточной технологичностью. Уборка на семена проводится напрямую с последующей очисткой и сушкой в семенном режиме.

Хозяйства области имеют опыт возделывания сахарного сорго, и по достоинству оценили эту культуру. Если в годы, благоприятные по осадкам, кукуруза несколько превосходит по урожаю зеленой массы, то в засушливые резко уступает ему. При этом разница в урожае достигает 40-50% в пользу сорго.

В Самарской области основной фуражной культурой является ячмень. Однако в острозасушливые годы урожайность его резко падает, что отрицательно сказывается на обеспечении животноводства фуражным зерном. Страховой культурой в кормопроизводстве должно стать *сорго зерновое*. Оно способно наиболее надежно формировать высокие и удовлетворительные урожаи зерна в засушливые и исключительно сухие годы, когда другие яровые культуры погибают.

Зерно зернового сорго богато по химическому составу и содержит 10-13% сырого протеина, 3-5% жира, до 2% клетчатки, 77-84% БЭВ и незаменимые аминокислоты: лизин 4,45-7,48, метионин 0,32-2,58, цис-

тин 2,58-3,90 г (на 1 кг сухого вещества). В 100 кг зерна содержится до 130 кормовых единиц.

Из 100 кг зерна сорго можно получить 65-70 кг крахмала или 30-35 л спирта. По своей структуре сорговый крахмал мало отличается от картофельного и значительно лучше кукурузного [2].

Внедрение зернового сорго в производство экономически выгодно, т.к. оно имеет высокий коэффициент размножения. При норме высева семян 15-20 кг (при сплошном способе посева) и урожайности семенников 20 ц/га, урожаем семян с 1 га можно засеять площадь 100-130 га.

В результате многолетних исследований в ФГБНУ «Поволжский НИИСС» создан ряд сортов *зернового* сорго, культуры, новой для Самарской области.

Сорт *Славянка* раннеспелый, вегетационный период 72-95 дней. Низкорослый (до 110 см), тонко- и сухостебельный. Доля метелок в общей биомассе до 57%. Урожайность зерна до 4,4 т/га. В зерне содержится до 14% сырого протеина, 83% БЭВ и 6% жира. Сорт очень технологичен. Районирован с 2011 г. по 7 региону.

Сорт *Рось* раннеспелый, вегетационный период 87-100 суток. Растения низкорослые, (до 135 см), выровненные по высоте, слабокустающиеся. Стебель тонкий (8-11 мм), малооблиственный (6-8 листьев), с сухой сердцевинкой. Устойчив к пониженным температурам в послевсходовый период и к засухе в период вегетации. Пригоден к механизированной уборке обычными зерновыми комбайнами как напрямую, так и раздельно. Урожайность зерна от 2,0 до 5,3 т/га. В зерне сорго содержится 10-11% сырого протеина, 80-82% БЭВ и 4-5% жира. В 100 кг зерна содержится 110-120 к.ед. Возможное использование на кормовые цели (фуражное зерно) и пищевые (получение крахмала и спирта). Районирован с 2012 г. по 7 региону.

Сорт *Кинельское 63* раннеспелый. На семена созревает через 79-89 суток после всходов. Растения низкорослые, от 80 до 110 см, выровненные по высоте, слабокустающиеся. Стебель тонкий (6-10 мм), прямостоячий, малооблиственный (7-8 листьев), с сухой сердцевинкой. Зерно средней крупности, масса 1000 семян 21-25 г, легко вымолачивается. Выход зерна при обмолоте до 85%.

Обладает высокой пластичностью, устойчивостью к основным фитопатогенам. Засухоустойчивость и жаростойкость высокие. Случаев поражения пыльной и твердой головней не наблюдалось. Среднеустойчив к бактериальной пятнистости. Устойчив к полеганию, ломкости стеблей и метелок при перестое, осыпанию зерна. Пригоден к механизированной уборке обычными зерновыми комбайнами, как раздельно, так и напрямую.

Урожайность зерна от 4,26 до 5,04 т/га. Содержание метелок в общей биомассе 48-55%. В зерне сорго содержится 9-13% сырого протеина, 63-78% крахмала и 3-6% жира. В 100 кг зерна содержится 130 к.ед. Возможное использование: для производства фуражного зерна. Районирован с 2017 г. по 9 региону.

Таким образом, сахарное и зерновое сорго должны занять должное место в сортименте культур, способствующих укреплению кормовой базы в животноводстве.

Литература

1. Антимонов, А.К. Сахарное и зерновое сорго - гарантия урожая зерна и кормов в условиях засухи / А.К. Антимонов [и др.] // Новые сорта сельскохозяйственных культур – составная часть инновационных технологий в растениеводстве. Сб. науч. тр. – Орел, 2011. – С.204-210.
2. Кононенко С. Зерно сорго альтернатива кукурузе / С. Кононенко, И. Кононенко // Животноводство России. – 2009. – № 11. – С. 23-24.
3. Царев А.П. Новые сорта сорго - дополнительный резерв получения фуражного зерна и крупы в Поволжье / А.П. Царев, Г.И., Костина, Т.Г. Хуспятинова // Кукуруза и сорго. – 2001. – №1. – С. 20-21.

MAIN DIRECTIONS OF BREEDING AND ROLE OF SORGHUM CROPS IN FEED PRODUCTION

A.K. Antimonov L.F. Syrkina, O.N. Antimonova

A stable, full-fledged food base is formed due to a wide range of fodder crops of different uses. Due to the sharp continental climate of the Samara region, sorghum crops can become a reliable source of increasing grain production, juicy and green forages. High drought resistance, low demand for soils, relative salinity, stable yields of silage and green mass, grains, sorghum crops have no equal in productivity among fodder and grain crops. The main objective of sorghum breeding is to obtain an experimental material with genotypes that have early maturity, intensive initial growth, high seed production, good leafiness and sugar stability of the stems, weak susceptibility to main pests and diseases, and other useful attributes and properties. FSBRI “Pvolzhye Research Institute of Breeding and Seed Growing” developed the sorghum variety of Sorgo Kinelskoye 4, as well as a number of varieties of grain sorghum such as Slavyanka, Ros, Kinelskoye 63. Sugar and grain sorghum should take their due place in the assortment of crops that help to strengthen the forage base in livestock.

УДК 633.12:631[526+32+559](476.4)

**СОРТОИСПЫТАНИЕ ОБРАЗЦОВ ГРЕЧИХИ
ПО КОМПЛЕКСУ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ
В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ**

Л.П. Картавенкова, канд. с.-х. наук

*РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства
НАН Беларуси», vzish@yandex.by*

В системе мероприятий, направленных на повышение урожайности и качества зерна гречихи, сорту принадлежит первостепенная роль. Динамическая замена старых сортов более новыми с высокими технологическими качествами зерна является экономически выгодным и значительным фактором повышения урожайности и валовых сборов гречихи. Сорта, проявившие себя в одних районах как наиболее продуктивные, могут оказаться значительно менее урожайными в других почвенных условиях. Наиболее полное представление о продуктивности сорта дают полевые испытания, в результате которых растения подвергаются комплексному воздействию факторов, преобладающих в определенных почвенно-климатических условиях.

Правильный выбор сорта для данной местности имеет первостепенное значение для успешного выращивания гречихи, так как сорта различаются между собой по величине формирующейся урожайности в данной местности, устойчивости к болезням, реакции на стрессовые факторы. Поэтому возникает необходимость провести экологическое испытание сортов гречихи в почвенно-погодных условиях северо-востока Республики Беларусь.

Цель исследований: изучить селекционные сортообразцы, различные по морфотипу и плоидности, по комплексу хозяйственно ценных признаков в агроклиматических условиях северо-восточной части республики.

Исследования проводили на дерново-подзолистой легкосуглинистая почве: гумус – 2,85%, рН_{KCl} – 5,47, содержание P₂O₅ – 188 мг/кг, K₂O – 200 мг/кг почвы, микроэлементы бор – 0,5 мг/кг, медь – 2,8 мг/кг, цинк – 2,2 мг/кг почвы. Посев проводили 17.05.2016 г. сеялкой Winterschiager с междурядьями 15 см, норма высева 2,5 млн всхожих семян на гектар.

Уборку проводили в фазе побурения 80% плодов 12 сентября.

Благоприятные погодные условия, сложившиеся в третьей декаде мая, способствовали быстрому и дружному появлению всходов. Поле-

вая всхожесть составила 87,2-91,8%, что соответствовало 218-229 растениям на 1 м². Высота растений гречихи существенно влияет на полегаемость посевов, вследствие чего урожайность снижается, ухудшаются посевные и товарные качества зерна. Наибольшую высоту растений сформировали сорта *Влада* (96,4 см), *Александрина* (92,2 см). На других вариантах этот показатель был на 17-24 см ниже стандартов (таблица 1).

Таблица 1 – Элементы структуры урожая гречихи

Сорто-образец	Высота, см	Количество соцветий, шт.	Количество плодов на 1 растении, шт.	Масса плодов с 1 растения, г	Масса 1000 плодов, г
<i>Диплоидные</i>					
Влада-st.	96,4	10,6	62,2	1,61	25,8
Дуэт	79,0	2,0	64,8	1,98	30,5
ГК-193	72,4	3,0	56,6	1,60	28,2
ГК-195-Dt	82,2	3,4	69,0	1,84	26,6
ГК-189-Dt	86,4	5,8	59,2	1,78	31,0
<i>Тетраплоидные</i>					
Александрина-st.	92,2	4,8	42,2	1,42	33,6
Омега	79,0	9,4	60,9	2,40	39,4
Альфа	86,2	7,2	60,2	2,19	36,3
К-643	77,2	6,0	42,8	1,31	30,0

В течение вегетации полегания растений не наблюдалось, к моменту уборки в результате сильных ливневых дождей отмечено полегание посевов в 3 балла у сортов *Влада* и *Александрина*.

Анализ структуры урожайности выявил лучшие сортообразцы по количеству сформировавшихся соцветий на одном растении: *Влада* – 18,2 шт. и *Александрина* – 17,0 шт.; процент созревших соцветий: *Омега* – 92,2% (48,4 плода), *Альфа* – 67,9% (62,6 плода), *Влада* – 58,2% (58,8 плода); масса плодов с одного растения в диплоидной группе: *Дуэт* – 1,98 г., сортообразцы *ГК-195* – 1,84 г. и *ГК-189* – 1,78 г., в тетраплоидной группе: *Альфа* – 2,19 г., *Омега* – 2,40 г.; масса 1000 плодов значительно выше стандартов у сортов *Дуэт*, *Омега*, *Альфа*, сортообразца *ГК-189*.

Плотность стеблестоя гречихи является базисным показателем, определяющим урожайность в наших исследованиях. В погодных условиях 2016 г. наибольшая прибавка урожайности к стандарту *Влада*

получена у сорта *Дуэт* – 6,9 ц/га или 22,1%, в тетраплоидной группе – у сортов *Омега* – 11,3 ц/га или 50,2%, *Альфа* – 11,0 ц/га или 47,6% и сортообразца *К-643* – 3,6ц/га или 15,6% (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность сортообразцов гречихи

Сортообразец	Урожайность		
	ц/га	± к стандарту, ц/га	± к стандарту, %
Диплоидные			
Влада-st.	31,2	-	-
Дуэт	38,1	+6,9	+22,1
ГК-193	32,4	+1,2	+3,8
ГК-195-Dt	30,3	-0,9	-2,8
ГК-189-Dt	28,8	-2,4	-7,6
Тетраплоидные			
Александрина	23,1		
Омега	34,7	+11,6	50,2
Альфа	34,1	+11,0	47,6
К-643	26,7	+3,6	15,6
НСР ₀₅	2,2		

В агроклиматических условиях Витебской области гречиха способна формировать урожайность на уровне 34,7-38,1 ц/га. Максимальная прибавка урожайности к стандартному сорту *Влада* получена у сортов *Омега* – 3,5 ц/га и *Дуэт* – 6,9 ц/га. По скороспелости выделяются сорта *Альфа*, *Влада* и *Омега*, которые сформировали 62,6, 58,8 и 48,4 плода.

Литература

1. Жученко, А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы растений // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – №3. – С. 29.
2. Бочкарев, А.И. К вопросу об испытании сортов гречихи на экологическую пластичность в Госсортосети: селекция и технология полевых культур / А.И. Бочкарев. – Черновцы: Прут, 1994. – С. 202.

TESTING OF BUCKWHEAT SAMPLES ACCORDING TO COMPLEX OF AGRONOMIC CHARACTERS UNDER SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF VITEBSK REGION

L.P. Kartavenkova

Under the agroclimatic conditions of Vitebsk region, buckwheat can form the yield at the level of 3.47-3.81 t/ha. Maximum yield increase was reached in the varieties of Omega – 1.13 t/ha, Alfa – 1.10 t/ha and Duo – 0.69 t/ha as compared to the standards. The varieties of Alfa, Omega and Vlad formed 62.6 58.8 and 48.4 fruits and were distinguished by precosity.

НОВЫЙ СОРТ ПРОСА ПОСЕВНОГО – ИЗУМРУД

В.Н. Куделко, кандидат с.-х. наук, **В.П. Бакай**, науч. сотрудник,
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Просо посевное (*Panicum miliaceum L*) – это культура, обладающая высокими продовольственными и кормовыми достоинствами. В последние годы в республике внимание к данной культуре то возрастало, то снижалось. В 2016 г. посевные площади под просом составляли 13,6 тыс. га [1, 2]. В мировом земледелии изучаемая культура занимает достаточно большие площади. По данным ФАО ООН (2010 г.) просо занимало 6-е место по посевным площадям (34,7 млн га) и валовым сборам зерна (31,6 млн т) среди зерновых культур, уступая пшенице, рису, ячменю, кукурузе и сорго [3].

Продукт переработки проса пшено – очень ценная крупа: помимо своих питательных достоинств, она оказывает благотворное влияние на весь организм в целом и входит в состав различных лечебных диет. Пшено подпитывает организм энергией и выводит из него излишние минеральные соли. Его полезно есть тем, кто склонен к ожирению, а также тем, чья цель – быстро похудеть, не прибегая к жестким способам. Пшеничная диета – мягкая, насыщающая, поскольку пшено совершенно не откладывается в жир, а, наоборот, выводит жир из организма. Оно хорошо нормализует кровяное давление, благотворно влияет на работу сердца и помогает при многих других заболеваниях. При регулярном употреблении каши из данной крупы уменьшается концентрация вредных соединений и радионуклидов в организме [3, 4].

В связи с этим для увеличения производства и обеспечения республики крупой необходимы сорта с высокими технологическими свойствами. Одним из основных является выход и качество пшена. В данном направлении и была сосредоточена наша работа, результатом которой стал новый сорт проса *Изумруд* зернового направления использования (для крупяных целей). Сорт создан методом многократного индивидуально-семейного отбора на длину метелки и ее озерненность. Вегетационный период составляет 77-78 дней. Метелка развесистая, слабопонижающая, средней длины, без антоциановой окраски. Зерно крупное, овальной формы, окраска зерновых пленок красная (рисунок). Масса 1000 семян 9,0-9,1 г. Объемная масса зерна составляет 725 г/л. Высота растения 147 см. Сорт устойчив к осыпанию зерна и полеганию.

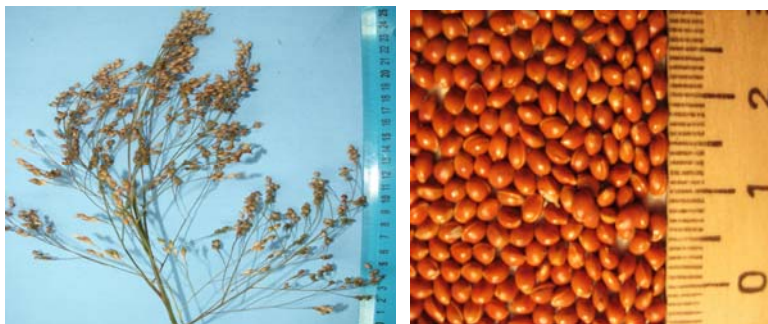


Рисунок – Сорт проса *Изумруд*

Сорт *Изумруд* отличается дружным созреванием. Пленчатость зерна составляет 16,4%, выход крупы при обрушивании 84,0%. Пшено желтого цвета. По данным сортоучастков средняя урожайность зерна проса данного сорта составила 35,4 ц/га (таблица).

Таблица – Результаты испытания сорта проса *Изумруд* на зерно (среднее за 2014-2016 гг.)

Сорт	Урожайность, ц/га			Средняя урожайность, ц/га	Вегетационный период, дней
	2014 г.	2015 г.	2016 г.		
Каменецкий ГСУ					
Галинка контроль	43,0	24,2	57,8	41,6	82
Изумруд	31,9	25,5	56,6	38,0	86
ГСХУ «Лепельская СС»					
Галинка контроль	30,6	28,1	27,7	28,8	89
Изумруд	27,5	23,8	24,3	25,2	92
ГСХУ «Октябрьская СС»					
Галинка контроль	50,8	37,9	54,2	47,6	79
Изумруд	46,6	42,1	51,9	46,8	80
ГСХУ «Жировичская СС»					
Галинка контроль	36,5	33,9	36,2	35,5	97
Изумруд	33,2	36,2	37,4	35,6	110
ГСХУ «Вилейская СС»					
Галинка контроль	40,6	35,8	34,5	37,0	90
Изумруд	39,5	29,6	33,2	34,1	92
ГСХУ «Горькая СС»					
Галинка контроль	37,4	27,5	36,0	33,6	100
Изумруд	36,1	19,7	43,1	33,0	101

При этом максимальная урожайность (46,8 ц/га) получена на ГСХУ «Октябрьская СС», минимальная (25,2 ц/га) на ГСХУ «Лепельская СС». Сорт пригоден к механизированной уборке. Качество зерна сорта *Изумруд* соответствует требованиям, предъявляемым для переработки на крупу. В 2016 г. ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» приняла решение о включении проса посевного *Изумруд* в Государственный реестр сортов для использования по Витебской, Гомельской, Гродненской, Минской и Могилевской областям.

Литература

1. Привалов, Ф.И. Оптимизация семеноводства и сортосмены крупяных культур – резерв повышения их урожайности / Ф.И. Привалов, Р.М. Кадыров, Т.А. Анохина // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 2. – С. 3–5.
2. Соловьев, А.В. Просо на северо-западе Поволжья / А.В. Соловьев / под ред. журнала «Зерновое хозяйство». – М., 2006. – 202 с.
3. Перспективная ресурсосберегающая технология производства проса: методические рекомендации / В.И. Зотиков [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 52 с.
4. Просвиркина, А.Г. Агрометеорологические условия и продуктивность проса / А.Г. Просвиркина. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 159 с.
5. Технология возделывания проса [Электронный ресурс] – Режим доступа: <<http://www.agrisoft.ru/index.php>>. Дата доступа: 23.03.2017.

NEW COMMON MILLET VARIETY IZUMRUD

V.N. Kudelko, V.P. Bakai

The results of the State trials of new millet variety Izumrud are presented in the paper.

УДК 633.321:631[527+523](476)

ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА КОРМ И СЕМЕНА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ БЕЛАРУСИ

А.А. Боровик, канд. с.-х. наук, Л.В. Володькина

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

В настоящее время в республике наиболее распространенными многолетними бобовыми культурами являются клевер луговой и люцерна, занимающие по состоянию на 2016 г. 152,6 и 170,0 тыс. га пашни соответственно. Клевер луговой является традиционной многолетней бобовой культурой, возделываемой в Беларуси с 19 века. Введение в культуру земледелия люцерны, как наиболее продуктивной и долго-

летней кормовой культуры, на протяжении двух веков приводило к ряду неудач, преимущественно за счет низкого плодородия почв, особенности симбиоза азотфиксирующих микроорганизмов и растений люцерны в условиях повышенной кислотности почв, низкой семенной продуктивности последней в условиях Беларуси. Клевер луговой, как компонент многочисленных бобово-злаковых травосмесей, разработанных для почв с достаточным увлажнением республики, является наиболее освоенной культурой в семеноводстве, технологически более прост, чем другие многолетние бобовые травы. Тем не менее, в настоящее время является важным источником морфологических и хозяйственно-ценных источников данной культуры, использование которых позволит наиболее полно применить их в селекции сортов, приспособленных для почв различного водного обеспечения и гранулометрического состава.

Исследования проводили в Центральной зоне Беларуси на землях Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию в 2012-2015 гг. Характеристика почвы опытного участка: дерново-подзолистая суглинистая рН (в KCl) 6,1, содержание гумуса 2,16%, P_2O_5 – 240 мг/кг, K_2O – 220 мг на 1 кг почвы. В качестве материала для исследований служили 20 образцов клевера лугового различного эколого-географического происхождения. В качестве стандарта выбран раннеспелый сорт *Працаўнік* селекции Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. Образцы высевали в трехкратной повторности широкорядным способом, с размером междурядий 0,7 м, длина рядка 2 м. Закладка коллекционных питомников проводилась в 2012-2013 гг. в первой декаде мая. Морфологическая и хозяйственная оценка на кормовые и семенные проводилась на второй год жизни. Исследования проводили согласно общепринятых методик.

Исследования показали, что перезимовка образцов проходила в условиях среднемноголетних показателей. Из изучаемых образцов наиболее зимостойкими были образцы *Працаўнік*, *Palna*, *Triton*, *Полянка*, *Фалкон* и *Предкарпатская-6* – 81,3-94,5% (таблица). Наименьшей зимостойкостью характеризовались образцы *Markon*, *Barfiolla*, *Lutea* и *Astra*. Перезимовка их составила только 40,0-53,5%.

По скороспелости коллекционные образцы подразделялись на четыре группы: раннеспелые – *Працаўнік*, *Тернопольская-4*, *Palna*, *Saboron*, *Markon*, *Patavium*, *Barfiolla*, *Lutea*; среднеспелые – *Redman*, *Полянка*, *Павлина*, *Violetta RVP*, *Фалкон*, *Снарпа*, *Анупра*, *Merviot*; среднепоздние – *Astra*; позднеспелые – *Triton*, *Agra* и *Предкарпатская-6*.

К фазе начала цветения наибольшей длиной стебля характеризовались среднепоздний образец *Astra* и позднеспелые *Triton*, *Agra* и *Предкарпатская-6*. Все среднеспелые, среднепоздний и позднеспелые образцы начинали полегать в эту фазу, за исключением образцов *Фалкон*, *Спарта* и *Merviot*. В результате высота растений полегших образцов была на уровне раннеспелых образцов. К фазе массового цветения – плодообразования бобов отмечалось загнивание полегших стеблей у всех образцов.

Таблица – Хозяйственно-ценные признаки образцов в условиях суглинистых почв центральной зоны Беларуси в первый год жизни (среднее за 2013-2014 гг.)

Образец	Перезимовка растений, %	Дней от отрастания до начала цветения первого укоса	Длина стеблей в фазе начала цветения первого укоса, см	Урожайность сухого вещества за два укоса, г/м ²	Урожайность семян с первого укоса, г/м ²
Працаўнік, st.	87,8	65	72	1023	19,5
Redman	73,3	70	92	1193	22,3
Тернопольская 4	80,0	65	71	1095	19,4
Palna	89,6	65	70	1118	25,4
Triton	94,5	85	118	1295	11,2
Полянка	83,3	70	89	1305	13,0
Sabtoron	66,7	65	72	903	8,0
Agra	79,5	80	115	1380	26,1
Павлина	76,2	70	95	1120	14,3
Violetta RVP	43,8	70	96	867	7,4
Markon	40,0	65	75	715	12,2
Фалкон	81,3	70	85	1294	26,0
Предкарпатская 6	83,0	80	109	1365	18,2
Спарта	77,8	70	83	1068	10,1
Patavium	62,8	65	80	764	13,3
Анитра	72,7	70	94	1075	10,3
Merviot	76,9	70	86	1269	7,3
Barfiola	44,4	65	76	782	9,1
Lutea	48,5	65	68	806	8,5
Astra	53,5	75	103	924	18,8
НСР ₀₅				102-116	1,6-1,9

По форме весенней розетки у изучаемых образцов соответствовали: прямостоячей *Palna*, *Sabtoron*, *Merviot*, *Markon* и *Patavium*; полупрямостоячей *Тернопольская-4*, *Полянка*, *Павлина*, *Фалкон*, *Спарта* и *Анипра*; полулежачей *Redman*, *Violetta RVP*, *Предкарпатская-6*, *Lutea*, *Barfiola* и *Astra*; лежачая *Triton* и *Agra*.

По кустистости в период цветения образцы подразделялись на: низкую *Redman*, *Violetta RVP*; ниже средней *Markon*, *Спарта* и *Patavium*; средняя *Merviot* и *Barfiola*; выше средней *Agra*, *Павлина*, *Фалкон* и *Анипра*; высокая *Тернопольская-4*, *Palna*, *Lutea* и *Astra*.

По урожайности сухого вещества стандарт превосходили образцы *Redman*, *Triton*, *Полянка*, *Agra*, *Фалкон*, *Предкарпатская-6* и *Merviot*, на 16,6-35,0%. На уровне сорта *Працаўнік* были образцы *Тернопольская-4*, *Palna*, *Павлина*, *Спарта* и *Анипра*. На 11,7-35,0% ниже стандарта были ниже образцы *Sabtoron*, *Violetta RVP*, *Markon*, *Patavium*, *Barfiolla*, *Lutea* и *Astra*.

По урожайности семян с единицы площади наибольшими показателями отличались образцы *Redman*, *Palna*, *Agra* и *Фалкон*, они превысили стандарт на 14,4-33,9%. На уровне стандарта были образцы *Тернопольская-4*, *Предкарпатская-6* и *Astra*. Остальные образцы уступали стандарту на 57,7-65,2%.

Таким образом, выявлены образцы различной группы укосной спелости с различной архитектоникой формирования весенней розетки и кустистости растения, устойчивые к полеганию в фазе начала цветения. Образцы *Працаўнік*, *Palna*, *Triton*, *Полянка*, *Фалкон* и *Предкарпатская-6* характеризуются высокой перезимовкой – 81,3-94,5%. Источниками высокой кормовой продуктивности выявлены образцы *Redman*, *Triton*, *Полянка*, *Agra*, *Фалкон*, *Предкарпатская-6* и *Merviot*, а высокой семенной продуктивности – *Redman*, *Palna*, *Agra* и *Фалкон*.

EVALUATION OF RED CLOVER INITIAL MATERIAL FOR FODDER AND SEEDS IN THE CENTRAL ZONE OF BELARUS

A.A. Borovik, L.V. Volodkina

The evaluation of red clover accessions of different ecological and geographical origin is presented in the paper. The sources differed by early ripeness, winter hardiness, forms of spring rosettes and bushes, resistance to lodging in the period of mowing ripeness, high feed and seed productivity were identified.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*П.П. Васько, канд. биол. наук, В.А. Столепченко, канд.с.-х. наук
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
e-mail: yaskopp@mail.ru*

В настоящее время животноводство предъявляет повышенные требования к качеству травяных кормов: содержание обменной энергии на уровне 10-11 МДж/кг сухого вещества и сырого протеина не менее 16%.

В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» создана система одновременно созревающих сортов клевера лугового и клевера ползучего, лядвенца рогатого, донника, люцерны для различных типов почв, многолетних злаковых трав – костреца безостого, овсяницы, райграса пастбищного, фестулолиума.

Анализ усредненных данных по содержанию сырого протеина в различных видах злаковых трав свидетельствует о том, что в конце фазы выхода в трубку максимальное содержание сырого протеина (24%) отмечено у райграса многоукосного (итальянского). Последующее ранжирование по содержанию сырого протеина – райграс гибридный (22%) – фестулолиум (20-21%) – райграс пастбищный (18-19%) – кострец безостый (16-17%) и овсяницы – ежа – тимофеевка (14-12%) (рисунок 1). Фестулолиум райграсового морфотипа в пастбищную спелость содержит 23-24% сырого протеина в сухом веществе.

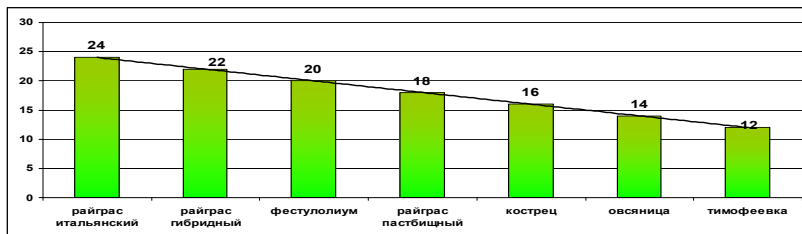


Рисунок 1 – Содержание сырого протеина в многолетних злаковых травах

На рисунке 2 графически представлена оценка зимостойкости многолетних злаковых трав. Райграс итальянский практически не зимует в климатических условиях Беларуси, даже в условиях Франции его используют только 2 года. Райграс гибридный (гибрид райграса итальянского и английского или пастбищного) используется как сенокосная, так и пастбищная трава. В условиях Беларуси зимует, но очень часто выпадает из травостоя. А вот фестулолиум райграсового морфотипа достаточно зимостоек (4,5 балл зимостойкости), но в отдельные годы его травостой сильно изреживаются. Наиболее зимостойкие виды – кострец безостый, овсяница тростниковая, тимopheевка, ежа, поэтому для климатических условий Беларуси по зимостойкости и качеству корма больше подходит межродовый гибрид райграса и овсяницы – фестулолиум.

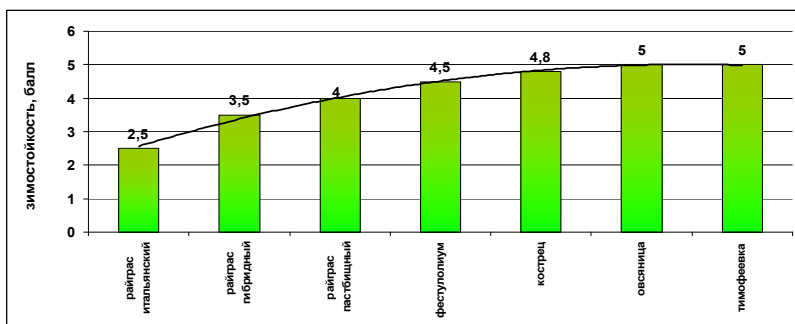


Рисунок 2 – Оценка зимостойкости многолетних злаковых трав, балл

Фестулолиум – новый вид многолетней злаковой травы, полученный путем межродового скрещивания райграса пастбищного или многоукосного и овсяницы луговой или овсяницы тростниковой. Фестулолиум приобретает от овсяниц такие качества, как холодостойкость, засухоустойчивость и устойчивость к болезням, а от райграсов – способность к быстрому отрастанию, повышенное содержание белка, сахаров и высокую переваримость органических веществ. В зависимости от подбора родительских форм и их морфотипов гибриды наследуют определенное сочетание признаков. У фестулолиума выявлены морфотипы райграса итальянского и райграса пастбищного, овсяницы тростниковой и овсяницы луговой. Фестулолиум морфотипа райграса итальянского (многоукосного) характеризуется быстрыми темпами роста в первый год жизни и формированием травостоев в последующие годы использования, высоким качеством корма и относительной выносливостью к неблагоприятным погодным условиям.

Сорт фестулолиума райграсового морфотипа *Удзячны* белорусской селекции включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь с 2015 г., характеризуется интенсивным отрастанием, формированием пастбищных травостоев с 6-7 циклами стравливания и урожайностью зеленой массы от 385 ц/га на супесчаных, а на суглинистых почвах – до 646 ц/га. Фестулолиум сорта *Удзячны* хорошо сочетается с райграсом пастбищным и клевером ползучим в многокомпонентной пастбищной травосмеси. Включение в состав многокомпонентных пастбищных травосмесей фестулолиума повышает их урожайность и качество корма [2].

Нами создан межродовой гибрид райграса пастбищного (*Lolium perenne*) и овсяницы луговой (*Festuca pratense*) сорт *Meteor*, формирующий на супесчаной почве 6-7 циклов стравливания при пастбищном использовании, или 4-х укосные травостои при сенокосном использовании. Зимостойкость на уровне 4,5 балла, содержание сырого протеина 22-24%, общей обменной энергии 11,7 МДж/кг сухого вещества при пастбищном использовании травостоя, а при сенокосном использовании травостоя 18-19% и 10,5 МДж/кг сухого вещества соответственно.

Сорт фестулолиума *Meteor* сформировал в конкурсном сортоиспытании при неустойчивом водном режиме 413,8 ц/га зеленой массы, что выше контрольного сорта на 28%. При достаточном увлажнении за вегетационный период накоплено свыше 670 ц/га зеленой массы. Данный сорт с 2016 г. находится в Государственном сортоиспытании [1].

Сортообразцы фестулолиума морфотипа овсяницы луговой и тростниковой характеризуются высокой адаптивностью к климатическим условиям Беларуси, сочетают устойчивость к морозам, засухе, жаре и высокому уровню грунтовых вод. Формируют 6-7 циклов стравливания при пастбищном использовании с содержанием обменной энергии 10,5-11,0 МДж/кг СВ и сырого протеина на уровне 17-18%, что позволяет повысить продуктивность луговых угодий, качество кормов и сбор белка, а также оптимизировать сортовую структуру травостоев по срокам созревания с целью расширения оптимальных сроков уборки травостоев и снижения напряженности уборочных работ.

В результате оценки растений межродового гибрида овсяницы тростниковой и райграса многоцветкового выявлены источники следующих хозяйственно-полезных признаков: скороспелости, интенсивности отрастания, кормовой и семенной продуктивности, показателям качества кормов, зимостойкости, мягкости листьев, облиственности.

В отделе многолетних трав создан межвидовой гибрид овсяницы тростниковой и овсяницы луговой, характеризующийся мягкими ли-

стями и интенсивным отрастанием – сорт *Таямница*; межвидовой гибрид райграса пастбищного и райграса многоукосного с интенсивным отрастанием, межвидовой гибрид лисохвоста лугового и лисохвоста вздутого с пониженной осыпаемостью семян, межвидовой гибрид житняка и райграса пастбищного с повышенным качеством корма.

Для решения проблемы растительного белка и качества корма селекционный процесс должен быть направлен на создание межвидовых и межродовых гибридов многолетних трав, которые характеризуются высокой интенсивностью ростовых процессов, содержанием обменной энергии и белка.

Литература

1. Васько, П.П. Сорт фестулолиума райграсового морфотипа Метеор / П.П. Васько [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / Научно-практ. центр по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – Вып. 52. – С.213-217.

2. Васько, П.П. Использование фестулолиума в пастбищных бобово-злаковых травосмесях для повышения продуктивности и качества корма / П.П. Васько, Е.Р. Клыга // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / Научно-практ. центр по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – Вып. 51. – С. 232-237.

UPCOMING TRENDS OF PERENNIAL GRASSES BREEDING IN THE REPUBLIC OF BELARUS

P.P. Vasko, V.A. Stolepchenko

УДК 633.265:631.526.32

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ НОВОГО СОРТА РАЙГРАСА ОДНОЛЕТНЕГО ДЕБИЮТ

В.А. Лесько, С.В. Кравцов, канд. с.-х. наук

РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси, e-mail: goshos@mail.gomel.by

Райграсс однолетний или райграсс вестервольдский, или плевел вестервольдский – *Lolium multiflorum Lam var Westerwoldicum*, как культурное растение получен в Голландии из многолетнего вида райграсса многоцветкового, отличающегося недолговечностью. Для районов достаточного и избыточного увлажнения он является перспективной кормовой культурой [1].

По темпам развития райграсс однолетний превосходит все виды однолетних злаковых трав: период от посева до созревания семян составляет 60-90 дней. Так как почки возобновления у райграсса однолет-

него образуются беспрерывно, то период кушения начинается через 3 недели после появления всходов и длится в течение всей вегетации, что позволяет рекомендовать эту культуру для многоукосного использования. Колошение главных побегов наступает спустя 35-40 дней после посева; после первого скашивания – через 20-30 дней; после второго – через 40-45 дней, что обусловлено высокой отавностью культуры [2-4].

Наряду с кормовыми достоинствами райграсс однолетний обладает высоким потенциалом семенной продуктивности. В отдельные годы при достаточном увлажнении и соблюдении технологии выращивания можно получить до 20 ц семян с гектара.

Главное условие реализации потенциальных возможностей райграсса однолетнего при выращивании на корм и семена – освоение в производстве эффективных, экологически безопасных технологий, основанных на достижениях науки и передовой практики.

Внедрение новых сортов и гибридов – это наиболее дешевый способ повышения продуктивности используемого в сельскохозяйственном производстве вида. Вклад нового сорта в повышение продуктивности, по данным разных авторов, варьирует от 30,0 до 60,0% в зависимости от культуры; оставшаяся часть приходится на улучшенную агротехнику [3].

По Беларуси в настоящее время районировано десять сортов, в основном это сорта иностранной селекции (Германия, Россия). В дополнение к продуктивности современные сорта райграсса однолетнего отличает быстрое прорастание при низких температурах, короткий период от всходов до наступления хозяйственной спелости, устойчивость к фузариозу и различным видам ржавчины. Необходимо использовать в селекционной работе новый исходный материал из основных стран возделывания райграсса, имеющих разнообразие культурных форм и сортов.

Исследования проводили на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, подстилаемой сурепью. Участок характеризуется следующими агрохимическими показателями: pH (в KCL) – 6,26, содержание P₂O₅ и K₂O соответственно 312 и 190 мг/кг почвы, гумус – 2,53%. Предшественник – озимые зерновые. Подготовка почвы и уход проводились в соответствии с интенсивной технологией возделывания злаковых трав.

В питомнике предварительного размножения райграсса однолетнего высевали сортообразец № П-10222 (*Дебют*); стандарт *Промень*. Этот сортообразец конкурирует со стандартом по всем показателям: высокорослый (до 76 см), хорошо облиственный (21,6%), более позднеспелый

(полный период вегетации – 75 дней, у стандарта – 69 дней). По урожайности зеленой массы превзошел стандарт на 88,0 ц/га; сухого вещества – 17,6; семян – 4,9 ц/га. Характеризуется устойчивостью к засухе (5 баллов), полеганию (5 баллов) (таблица).

Таблица – Показатели урожайности в питомнике предварительного размножения райграса однолетнего

Сорт	Урожайность зеленой массы		Урожайность абсолютно-сухого вещества		Урожайность семян		Облиственность, в среднем за 2 укоса	
	ц/га	+/-, ц/га	ц/га	+/-, ц/га	ц/га	+/-, ц/га	%	+/-
<i>Прамень</i> – стандарт	258,0	-	46,4	-	10,2	-	12,8	-
<i>Дебют</i> (П-10222)	346,0	+88,0	64,0	+17,6	15,1	+4,9	21,6	+8,8

Сорт райграса однолетнего *Дебют* (селекционный № 10222) выведен методом индивидуального-семейственного и семейственно-группового отбора сорта *Изорский* (*Ленинградская*) х *Дикорастущий Raiar* (Румыния). Высота стеблей этого рыхлокустового злака верхового типа достигает 100 см и выше. Растение перекарестноопыляющееся. Соцветие – колос, длиной до 20-30 см, стебли тонкие, прямостоячие, среднеоблиственные, листья узкие, длинные, в общей структуре урожая достигают 30,0%. Корневая система растения мочковатая, сильно разветвленная.

Литература

1. Райграс однолетний / В.Н. Шлапунов [и др.]. – Минск: Ураджай, 1980. – 37 с.
2. Кадыров, М.А. Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений / М.А. Кадыров, П.П. Васько // Селекция и защита растений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 2005 г. / НАН Беларуси, Ин-т земледелия и селекции; по ред. М.А. Кадырова. – Минск, 2005. – С. 196-200.
3. Ларин, И.В. Кормовая характеристика важнейших семейств и видов растений, произрастающих на сенокосах и пастбищах / И.В. Ларин // Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство : учебник / И.В. Ларин [и др.]; отв. ред. А.Ф. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л., 1990. – С. 94–182.
4. Лайдинен, Г.Ф. Фитоценотическая роль кормовых злаков при возделывании на различных типах почвы в Южной Карелии / Г.Ф. Лайдинен, С.И. Калинина // Раст. ресурсы. – 1995. – Т. 31, вып. 1. – С. 3–15.

STUDY RESULTS OF NEW ANNUAL RYEGRASS VARIETY DEBYUT

V.A. Lesko, S.V. Kravtsov

Brief description and potential productivity of new annual ryegrass variety Debyut are presented.

УДК 633.321:631[559+576](477)

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

С.И. Колесник, С.Ф. Антониш, кандидаты с.-х. наук, А.А. Запрута

*Институт кормов и сельского хозяйства Подолья Национальной
академии аграрных наук Украины, Inkor_nas@i.ua*

Целью проведенных исследований была разработка новой и совершенствование существующей технологии выращивания клевера лугового, изучение рациональной системы удобрения семенных посевов, создание оптимальной площади питания растений путем регулирования густоты семенного травостоя с помощью способов и норм высева и других факторов формирования урожая семян, которые должны учитываться в комплексе. Исключение хотя бы одной технологической операции ведет к существенному снижению продуктивности клевера лугового.

Опыты проводили в опытном хозяйстве «Бохоницкое» Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН Украины в севообороте отдела семеноводства и трансфера инноваций на протяжении 2004-2014 гг. Почвы серые лесные: рН 4,8-5,2; гидролитическая кислотность 2,73-3,04 мг-экв. на 100 г почвы; в пахотном горизонте почвы (0-20 см) содержание гумуса составляет 1,91-2,40%, подвижных форм фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) составляет соответственно 15-19; 10,3-12,5 мг, легкогидролизуемого азота по Корнфилдзу 7,5-10,0 мг на 100 г почвы.

Покровной культурой был яровой ячмень сортов *Лофант*, *Сварог* с нормой высева 3 млн всхожих семян на 1 гектар. Норма высева семян сортов *Анитра*, *Спарта* 12 кг/га кондиционных семян, кроме опытов где изучались способы и нормы высева клевера лугового.

Наиболее эффективным способом посева клевера лугового под покров ярового ячменя был рядовой с междурядьем 15 см и нормой высева 7 млн всхожих семян на 1 га, что обеспечило формирование урожая семян 336 кг/га. Ленточный (М – 15(2)х30 см) и черезрядный (М – 30 см) были менее эффективными и уменьшали этот показатель на 43 и 40 кг/га.

Способы и нормы высева клевера лугового влияли на посевные качества семян. Масса 1000 семян в среднем за годы исследований была наибольшей (1,77 г) при сплошном рядовом способе посева с междурядьем 15 см с нормой высева 6,0 млн/га всхожих семян. При ленточном (4,7; 4,0; 3,4 млн/га всхожих семян) и черезрядном (4,0 млн/га всхожих семян) способах посева этот показатель был несколько меньшим (1,74 г). Наименьшая масса 1000 семян (1,71 г) получена при сплошном способе посева с повышенной нормой высева – 8-7 млн/га всхожих семян.

Максимальная лабораторная всхожесть семян клевера лугового (95,8%) в среднем за годы исследований наблюдалась в черезрядных посевах, что выше ленточного и сплошного рядовой способы посева на 0,2 и 0,6%. При сплошном рядовом способе посева лабораторная всхожесть была наибольшей (96,9%) в вариантах с нормой высева 6,0 млн/га всхожих семян, в других вариантах норм высева при этом же способе посева этот показатель был на уровне 94,4%.

Выращивание клевера лугового (6,0 млн/га) совместно из тимофеевкой луговой или райграсом многоукосным (1,0 млн/га) обеспечивало рост семенной продуктивности клевера лугового во втором укосе благодаря тому, что отава злаковых трав за счет уменьшения полегания посевов и улучшения условий уборки урожая обеспечивала получение урожая семян на 56; 29 кг/га больше по сравнению с чистым посевом клевера лугового.

При благоприятных условиях лета и осени клевер луговой при выходе из-под покрова формирует вегетативную массу, которую необходимо подкосить до начала ее цветения (1-10 сентября). Скашивание стерни с 10 сентября по 15 октября было менее эффективным и сопровождалось уменьшением этого показателя на 56-85 кг/га. В условиях засушливой погоды, когда формируется незначительная вегетативная масса, нет потребности в осеннем подкашивании клевера.

Важным элементом технологии выращивания клевера лугового на семена являются сроки скашивания первого укоса на корм, который наиболее эффективно проводить в фазу массовой бутонизации – начала цветения растений или с 30 мая по 5 июня, что обеспечивало рост семенной продуктивности этой культуры на 66-52 кг/га по сравнению с ранними (20.05-30.05) и на 70-103 кг/га по сравнению с поздними сроками скашивания (15.06 или массовое цветение).

Эффективным является применение основного удобрения в виде минеральных ($N_{30}P_{60}K_{60}$) с известковыми ($Ca(OH)_2$) в 0,5 норме по г.к., внесенных под покровную культуру в сочетании с водорастворимыми удобрениями (плантафол – 1,0 кг/га) и борными удобрениями (H_3BO_4 –

1,0 кг/га) в фазу стеблевания второго укоса клевера лугового и молибденовыми удобрениями $[(\text{CNH}_4)_2 \text{MoO}_4 - 0,3 \text{ кг/га}]$ весной в начале ее отрастания, что обеспечило урожай семян на уровне 351 кг/га или на 50% выше по сравнению с вариантом без удобрений (таблица).

Таблица – Урожайность и посевные качества семян клевера лугового в зависимости от оптимизации системы удобрения

Удобрение	Урожайность, кг/га	Всхожесть семян, %	Масса 1000 семян, г
Контроль (без удобрений) – Фон 1			
Контроль (без подкормки)	176	91	1,60
Плантафол	193	92	1,62
Mo + B + Плантафол	226	92	1,65
$\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ – Фон 2			
Контроль (без подкормки)	228	91	1,63
Плантафол	249	93	1,65
Mo + B + Плантафол	286	93	1,65
$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ – Фон 3			
Контроль (без подкормки)	291	92	1,67
Плантафол	307	94	1,68
Mo + B + Плантафол	351	95	1,73
$\text{CaCO}_3 + \text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ – Фон 4			
Контроль (без подкормки)	266	92	1,66
Плантафол	283	93	1,67
Mo + B + Плантафол	320	93	1,68

Аналогичное наблюдалось и по посевным качествам семян. Максимальная всхожесть (94-95%) у семян наблюдалась в вариантах, на которых проводили известкование, тогда как в варианте без удобрений она составляла в среднем за годы исследований 91-92%, а в вариантах, где вносили только минеральные удобрения 91-93%. Известкование влияло также и на массу 1000 семян. Наибольшая масса (1,73 г) была в варианте с внесением извести в форме $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и с использованием минеральных удобрений ($\text{N}_{30}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$) по сравнению с контролем без удобрений, где она составляла 1,60 г.

SCIENTIFIC BASIS FOR IMPROVEMENT OF SEED PRODUCTIVITY AND SOWING QUALITIES OF RED CLOVER UNDER CONDITIONS OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

S.I. Kolesnik, S.F. Antoniv, A.A. Zapruta

The results of long-term researches on the formation of high yields of clover seeds with high sowing qualities parameters under the agroecological conditions of

Ukraine are presented. It was established that the seed yield largely depended on seeding rates, sowing methods, the terms of autumn mowing, the first mowing, plant density, fertilizer systems and other technological factors.

УДК 633.521:631.527

ПОВЫШЕНИЕ АДАПТИВНОСТИ В СЕЛЕКЦИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Е.Л. Андроник, Е.В. Иванова, М.Е. Маслинская
РУП «Институт льна», e-mail: andronik11@rambler.ru

Важнейшее требование, которому должны соответствовать перспективные сорта льна масличного – адаптивность, то есть способность противостоять действию факторов среды, снижающих продуктивность и урожай. Проблема адаптации в системе «растение-среда» и использование механизмов саморегуляции продуктивного и средообразующего процессов занимает центральное место в эволюционной теории и селекции. В этой системе следует обратить особое внимание на потенциал растения. В статье обсуждаются направления селекции на адаптивность. Цель – выведение сортов с высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям. Отобрать такие специфически адаптивные генотипы можно лишь в условиях, максимально приближенных к условиям, в которых будут выращивать сорт. В этой связи было проведено сравнение различных генетических форм льна масличного по уровню фенотипической пластичности, стабильности и экологической устойчивости. Были изучены 15 сортообразцов льна масличного питомника СИ в 2012-2015 гг.

Величина урожайности варьировала в зависимости от условий среды и наследственных особенностей сортов в пределах 16,67-27,30 ц/га (таблица). Наиболее благоприятными годами испытания были 2012 г. ($I_j=0,84$) и 2014 г. ($I_j=2,67$). Величина индекса среды в 2013 г. и 2015 г. имела отрицательные значения (-2,44 и -1,07 соответственно). Сравнение оценки достоверности различий средних урожаев показало отсутствие существенных различий средних урожаев сортов по годам исследований ($F_{\text{факт.}}=1,29 < F_{05}=2,03$), однако установлены достоверные различия по коэффициентам регрессии в данном наборе сортов ($F_{\text{факт.}}=2,06 > F_{05}=2,03$).

Наиболее урожайными образцами были СИ 5, СИ 6, СИ 7, СИ 10. Показатель $((\max + \min)/2)$ характеризует генетическую гибкость сорта, его компенсаторную способность. Чем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды (климатиче-

скими, эдафическими, биотическими и др.), тем выше этот показатель. Показатель (min - max) имеет отрицательный знак и отражает уровень устойчивости сортов к стрессовым условиям произрастания. Чем меньше разрыв между максимальной и минимальной урожайностями, тем выше стрессоустойчивость сорта и тем шире диапазон его приспособительных возможностей. К таким сортам относятся *Салют*, *СИ 2*, *СИ 3*, поскольку разрыв составлял у них около 1 ц/га, в то время как у других сортов он составлял 3,6-9,1 ц/га.

Таблица – Урожайность сортообразцов льна масличного и параметры адаптивности

Сортообразец	Урожайность, ц/га				Показатель адаптивности			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	min-max	$\frac{(\text{min}+\text{max})}{2}$	b_i	S^2_{di}
Салют	22,2	22,2	22,9	21,6	-1,28	22,24	0,22	0,1
СИ 2	19,2	20,6	18,9	19,8	-1,72	19,76	-0,33	0,1
СИ 3	21,4	21,2	22,0	21,1	-0,87	21,57	0,15	0,1
СИ 4	23,5	18,8	23,6	20,9	-4,80	21,20	0,97	0,9
СИ 5	23,2	23,1	26,2	21,5	-4,67	23,82	0,81	0,7
СИ 6	19,0	20,2	26,8	20,9	-7,77	22,89	1,06	9,6
СИ 7	20,4	19,8	26,1	21,1	-6,32	22,95	1,07	3,9
СИ 8	22,2	18,6	21,9	19,1	-3,64	20,38	0,76	0,9
СИ 9	21,4	18,8	25,5	19,7	-6,72	22,14	1,28	0,9
СИ 10	23,4	18,6	27,3	19,1	-8,71	22,95	1,79	1,1
СИ 11	25,0	16,9	24,6	18,2	-8,11	20,95	1,74	4,1
СИ 12	23,3	18,7	24,1	19,0	-5,40	21,40	1,20	1,1
СИ 13	23,3	16,9	23,6	17,6	-6,67	20,23	1,50	2,4
СИ 14	25,8	16,7	23,4	23,3	-9,13	21,24	1,24	11,6
СИ 15	22,3	17,42	26,2	21,8	-8,78	21,81	1,53	1,9
<i>Средняя</i>	<i>22,37</i>	<i>19,23</i>	<i>24,20</i>	<i>20,31</i>				
<i>Индекс среды (I_r)</i>	<i>0,84</i>	<i>-2,30</i>	<i>2,67</i>	<i>-1,22</i>				

Селекция на высокую продуктивность целесообразна в случае предсказуемости условий возделывания. В таком случае лучшими будут образцы *СИ 10* ($b_i = 1,79$), *СИ 11* ($b_i = 1,74$), *СИ 15* ($b_i = 1,53$), *СИ 13* ($b_i = 1,50$), *СИ 9* ($b_i = 1,28$), *СИ 14* ($b_i = 1,24$), *СИ 12* ($b_i = 1,20$) с максимальной достоверно превышающей единицу величиной коэффициента регрессии (b_i). Данные образцы могут быть отнесены к интенсивному типу. Они хорошо отзываются на улучшение выращивания, но в неблагоприятные по погодным условиям годы, а также на низком аг-

рофоне у них резко снижается продуктивность. Например, у образцов *СИ 14*, *СИ 11*, *СИ 12* и *СИ 15* большая разница между минимальной и максимальной урожайностью (от 8 ц/га до 9 ц/га). При формировании сортовой структуры посевов данные образцы необходимо размещать по высоким агрофонам, а также в эконисах с более благоприятным комплексом условий среды. Это позволит им формировать высокую урожайность благодаря своей отзывчивости на изменение условий.

Необходимо выделить образцы, обеспечивающие максимальный средний урожай во всей совокупности лет исследования, к таким можно отнести: *СИ 6* ($b_i = 1,06$), *СИ 7* ($b_i = 1,07$), *СИ 4* ($b_i = 0,97$). При коэффициенте регрессии равном или близком к единице, изменение показателей у этих форм соответствует изменению условий – на хорошем агрофоне они высокие, на низком незначительно снижаются. К формам с пониженной отзывчивостью на условия среды по урожайности относятся *СИ 8* и *СИ 5*. Таким генотипам характерны наиболее низкие оценки параметра экологической пластичности b_i , достоверно отличающиеся от единицы в меньшую сторону (0,76 и 0,87 соответственно). Они слабо отзываются на изменение факторов среды. В условиях интенсивного земледелия не могут достигать высоких результатов. Определенного внимания заслуживают сортообразцы *СИ 10* ($b_i = 1,74$; $S^2_{di} = 1,12$), *СИ 9* ($b_i = 1,28$; $S^2_{di} = 0,99$), *СИ 15* ($b_i = 1,53$; $S^2_{di} = 1,88$), которые обладают высокой пластичностью, а также высокой стабильностью. Возделывание подобных форм – менее энергоемких, обеспечивающих стабильные урожаи экологически чистой продукции, благодаря повышенной устойчивости к неблагоприятным факторам среды, будет экономически выгодно.

Самую низкую оценку параметра $S^2_{di} = 0,05-0,06$ имели стандартный сорт *Салют* и сортообразцы *СИ 3*, *СИ 2*, что свидетельствует об их повышенной стабильности по данному признаку.

Образцы *СИ 6* и *Салют*, *СИ 2*, *СИ 3*; *СИ 7* и *Салют*, *СИ 2*, *СИ 3*; *СИ 11* и *Салют*, *СИ 2*, *СИ 3*; *СИ 13* и *Салют*, *СИ 2*, *СИ 3*; *СИ 14* и *Салют*, *СИ 2*, *СИ 3*; *СИ 15* и *Салют*, *СИ 2*, *СИ 3*; *СИ 9* и *СИ 3*; *СИ 13* и *Салют*, *СИ 3*; *СИ 12* и *Салют*, *СИ 3*; *СИ 14* и *СИ 5* отличаются в статистическом смысле по стабильности. Это говорит о том, что в большинстве случаев данного набора образцов устойчивость проявления в урожайности весьма специфична. Это также свидетельствует о том, что изменчивость по этому признаку у исследованных форм льна масличного вызвана не только влияниями условий внешней среды, но и генетическими особенностями.

Таким образом, адаптивность – важнейшее свойство перспективных сортообразцов, которое должно учитываться в селекционных про-

граммах. Оценка стабильности и пластичности сортов позволяют установить достоверность наблюдаемых различий и получить необходимую информацию для отбора ценного исходного материала.

ADAPTABILITY INCREASE IN OIL FLAX BREEDING

E.L. Andronik, E.V. Ivanova, M.E. Maslinskya

The estimates of adaptability and plasticity allow to determine reliability of differences among breeding material and to obtain additional information for the selection of valuable parental forms possessing adaptive traits.

УДК 633.521

ВЗАИМОСВЯЗЬ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА И ИХ ОТЗЫВЧИВОСТЬ НА ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ

В.З. Богдан, Т.М. Богдан

РУП «Институт льна», bogdan_v_tut.by

Эффективность земледелия во многом определяется выбором продуктивного сорта применительно к условиям возделывания. Роль генотипа в повышении и стабилизации урожайности постоянно возрастает и вклад сорта при районировании составляет 30-50% [1]. Сельскохозяйственное производство называют «цехом под открытым небом». Производительность его во многом зависит от агроклиматических ресурсов. В неблагоприятных условиях среды возрастает роль пластичных сортов.

Объектом исследований служили белорусские сорта (*Ярок, Ласка, Веста, Грант, Алей, Могилевский, Мара*) и зарубежные (*Ализэ, Сюзанна, Дракар*), которые испытывали в течение 2014-2016 гг. в северо-восточной части Республики Беларусь (Оршанском районе Витебской области). Площадь делянки 10 м², повторность трехкратная. Агротехнические мероприятия проводили согласно общепринятым рекомендациям по возделыванию льна-долгунца [2].

Годы исследований различались по температурному режиму, количеству и интенсивности осадков: засушливыми были 2014 г. и 2016 г. (ГТК=0,8 и 0,7 соответственно); 2015 г. – слабо засушливый (ГТК=1,1) [3]. В период формирования льнопродукции наиболее благоприятные погодные условия сложились в 2014 г.: по всем хозяйственно-ценным признакам получены высокие индексы среды. Агрохимические показатели почвы селекционных полей следующие: рН – 4,87-5,93, P₂O –

93,8-321,3 мг/кг почвы, K_2O – 140,0-300,8 мг/кг почвы, 230,8 мг/кг почвы, среднее содержание гумуса 1,8%. Предшественник – зерновые.

Для анализа взяты следующие хозяйственно полезные признаки льна-долгунца: высота растения (ВР), продолжительность вегетационного периода (ПВП), урожайность общего (УОВ) и длинного волокна (УДВ), урожайность семян (УС). Математическую обработку данных проводили по Б.А. Доспехову [4].

Установлены сильные положительные корреляционные связи (достоверно при $P_{0,01}$) между высотой растений и продолжительностью вегетационного периода ($r=0,75$), вегетационным периодом и урожайностью общего и длинного волокна ($r=0,85$ и $r=0,80$ соответственно), урожайностью общего и длинного волокна ($r=0,97$). Полученные коэффициенты детерминации и уравнения регрессии и показывают высокую зависимость между данными признаками (рисунок).

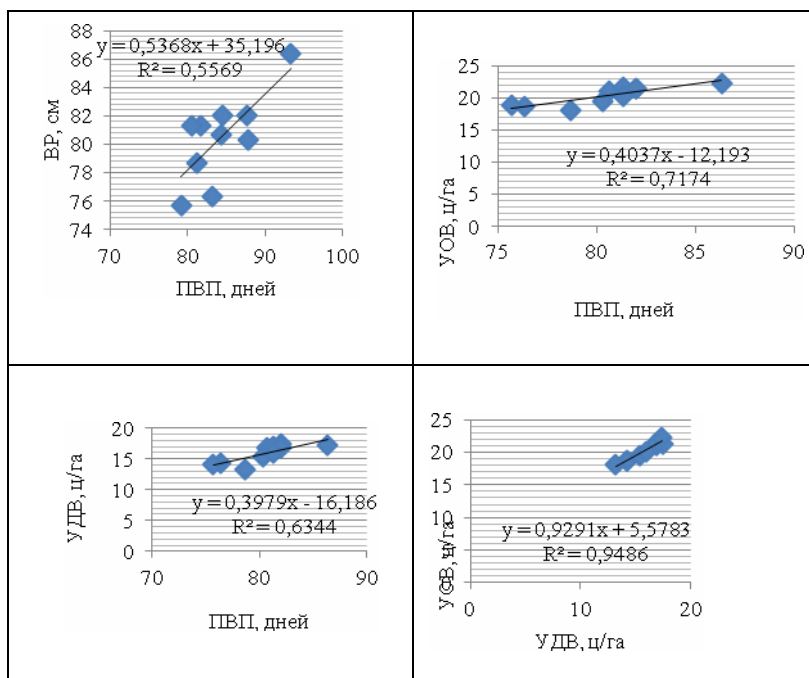


Рисунок - Зависимость хозяйственно ценных признаков у льна-долгунца (среднее за 2014-2016 гг.)

Выявлена средней силы связь между высотой растений и урожайностью длинного и общего волокна ($r=0,55$ и $r=0,56$ соответственно). Варьирование высоты у льна-долгунца по годам было незначительным: коэффициент варьирования (CV) от 1,8% (*Грант*) до 9,7% (*Ярок*). Отзывчивыми по высоте растений на изменения условий внешней среды были белорусские сорта *Ярок*, *Ласка*, *Веста* и французский сорт *Дракар* (коэффициент линейной регрессии $b_i > 1$).

Средняя продолжительность вегетационного периода у всех испытываемых сортов льна изменялась незначительно (CV < 10%) и варьировала от 75,7 (*Ласка*) до 86,3 дней (*Дракар*) (таблица). Высокопластичен по данному признаку был сорт *Веста* ($b_i = 1,05$).

Таблица – Характеристика сортов льна-долгунца по хозяйственно-ценным признакам (среднее за 2014–2016 гг.)

Сорт	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Урожайность, ц/га		
			волокна		семян
			общего	длинного	
Ярок	76,3	83,2	18,6	14,2	7,8
Ласка	75,7	79,2	18,8	14,2	6,8
Веста	80,7	84,3	21,0	16,9	8,6
Грант	81,3	81,7	21,7	17,1	8,5
Алей	78,7	81,3	18,1	13,2	9,4
Могилёвский	80,3	87,8	19,4	15,4	7,2
Мара	82,0	87,7	21,4	17,4	7,9
Ализэ	82,0	84,4	21,5	16,8	8,1
Сюзанна	81,3	80,6	20,1	15,9	8,4
Дракар	86,3	93,3	22,2	17,3	6,9
НСР ₀₅	2,66	5,59	2,60	2,50	1,60
Среднее по опыту	80,5	84,3	20,3	15,8	8,0

Ценный продукт льна-долгунца – длинное волокно. За годы исследований по урожайности длинного волокна выделились белорусский сорт *Грант* (средняя урожайность 17,1 ц/га) и французский сорт *Дракар* (17,3 ц/га) при средней по опыту 15,8 ц/га. При этом варьирование урожайности длинного волокна по годам у этих сортов было незначительное (CV= 7,0 и 7,8% соответственно).

По урожайности семян выделился белорусский сорт *Алей*: средняя урожайность за годы исследований составила 9,4 ц/га при средней по опыту 8,0 ц/га. Варьирование признака по годам у сорта *Алей* было незначительным (CV=9,6%).

Гомеостатичность – это способность генотипа сводить к минимуму последствия неблагоприятных воздействий внешней среды в процессе роста и развития. Причиной слабой гомеостатичности является несогласованность процессов синтеза и накопления ассимилятов [5].

По урожайности общего волокна высокая гомеостатичность отмечена у сорта *Дракар* (Ном = 123). По данному сорту получена максимальная средняя урожайность общего волокна – 22,2 ц/га при средней по опыту 20,3 ц/га.

По урожайности длинного высоко гомеостатичен раннеспелый сорт *Ярок* (Ном =458), менее всего – позднеспелый сорт *Могилевский* (Ном =12). Остальные сорта занимали промежуточное положение.

По урожайности семян гомеостатичны сорта *Могилевский* (Ном =218,6) и *Мара* (Ном =534,7). Наименьший показатель зафиксирован у сорта *Дракар* (Ном=20,2).

Различия по величине показателя стабильности (σ^2_d) между сортами незначительны по всем изучаемым признакам, т.е. вся изменчивость рассмотренных признаков у представленных сортов вызвана влиянием внешней среды.

Литература

1. Borisovets, T. *Agroekonomika*, 2000. – №3. – Р. 30-32.
2. Отраслевой регламент. Возделывания льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 47 с.
3. Агрометеорологический бюллетень // ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр»; редактор Н.В. Мельчакова, начальник И.А. Полищук. – 2014-2016 гг.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов.-5-е изд., доп. И перераб. – М.: Агропромиздат, 1985.- 315 с.
5. Хангильдин, В.В. Проблемы селекции на гомеостаз и вопросы теории селекционного процесса у растений / В.В. Хангильдин // Селекция, семеноводство и сортовая агротехника в Башкирии. – Уфа, 1984. – С.102-123.

ASSOCIATION OF AGRONOMIC CHARACTERS OF FIBRE FLAX AND THEIR RESPONSE TO EXTERNAL ENVIRONMENTAL FACTORS

V.Z. Bogdan, T.M. Bogdan

Valuable agronomic characters of fibre flax varieties widespread in the cropping system of Belarus such as changeability, stability, homeostasis were analyzed. Strong positive correlation relationships between the agronomic characters were established.

К ОЦЕНКЕ МЕЖСОРТОВОГО ПОЛИМОРФИЗМА ОБРАЗЦОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПО ВЫСОТЕ РАСТЕНИЙ

*М.А. Литарная, научный сотрудник
РУП «Институт льна»*

Лен-долгунец – единственная прядильная культура, возделываемая в Беларуси, поэтому качество и длина волокна являются основными показателями, ради которых он и возделывается. Одним из основных признаков, обеспечивающих высокий выход длинного волокна у сортов льна, является высота растений, она определяет техническую длину. Высота растений льна-долгунца – признак наследственно устойчивый, т.е. контролируется, прежде всего, генотипом и имеет большое значение в селекционной работе, так как является одним из показателей, определяющим урожайность льноволокна. Вследствие этого при подборе исходного материала уделяется большое внимание его оценке по данному признаку.

Анализ 57 коллекционных образцов различного эколого-географического происхождения (рисунок), изученных нами в 2011-2013 гг. показал, что общая высота растений находилась в пределах от 59,9 до 97,2 см при общем размахе изменчивости 38,8%, а средняя техническая длина составляла всего 70,2 см. Однако были отобраны наиболее перспективные по этому показателю образцы (таблица).



Рисунок – Коллекция льна-долгунца различного эколого-географического происхождения

Таблица – Высота растения и техническая длина стебля у образцов льна-долгунца различного происхождения

Происхождение	Величина признака	Лимиты,		Размах изменчивости, % (d)
		min	max	
Общая высота				
Беларусь	88,1	80,6	96,0	16,0
Германия	87,3	84,6	90,9	6,9
Латвия	73,8	71,5	76,2	6,2
Нидерланды	76,6	68,4	88,1	22,4
Польша	72,6	72,3	73,0	1,0
Россия	79,5	66,4	90,7	26,8
Северная Ирландия	83,0	79,5	86,4	8,0
Украина	83,3	62,7	92,2	32,0
Чехия	79,4	59,9	97,2	38,4
Швеция	80,5	69,6	92,0	24,3
другие	82,8	71,6	93,8	23,7
Среднее по всем образцам	81,3	59,5	97,2	38,8
Техническая длина				
Беларусь	77,0	67,0	85,3	21,5
Германия	77,0	75,0	80,3	6,6
Латвия	61,2	58,7	63,7	7,8
Нидерланды	65,4	56,7	76,7	26,1
Польша	60,5	59,0	62,0	4,8
Россия	68,3	55,0	80,0	31,3
Северная Ирландия	71,8	68,7	75,0	8,4
Украина	72,1	51,3	81,0	36,7
Чехия	69,0	49,3	87,0	43,3
Швеция	69,8	58,0	82,0	29,3
другие	72,6	61,7	83,0	25,7
Среднее по всем образцам	70,2	49,3	87,0	43,3

Как правило, лен-долгунец высотой ниже 70 см не обеспечивает требуемого количества длинного волокна, нужного качества, поэтому низкорослый лен-долгунец нецелесообразно использовать в селекционном процессе в качестве компонентов скрещивания и для улучшения методом отбора. Таких образцов в изученной коллекции было 7 или 12%, 22 образца или 38,6% имели ежегодно высоту более 85 см, достигая в отдельные годы выше одного метра (100,0-108,3 см) – это *Гамма* (РБ), *ВНИИЛ-9* (РФ), *Bertelin* (Германия), *Глухівський ювілейний* (Украина), *Silva* (Франция), *Rod 829* (Чехия). Однако лишь сорт *Гамма* относительно стабильно обеспечивает номер волокна 13, а

все остальные из вышеназванных – 12, что недостаточно для повышения выхода качественного конкурентоспособного волокна для выпуска таких тонких тканей как «батист». Те образцы, которые формировали высоту растений на уровне 70 см, как правило, имели невысокий номер волокна (10), и лишь в отдельные годы этот показатель находился на уровне 11.

Согласно представлениям белорусских генетиков [1], тестирующих сорта льна по DUS-критериям, сорта льна-долгунца, особенно стародавние, имеют большое сходство с сортами льна масличного, поэтому сорта льна-долгунца, которые имеют невысокую техническую длину стебля, а также высоту менее 70 см, можно и нужно исключать из селекционных программ, в которых предусматривается улучшение качества длинного волокна при повышении его выхода из общей урожайности волокна льна-долгунца. Это вполне возможно вследствие высокой сопряженности: от 0,7 и выше между высотой растений и содержанием длинного волокна, выраженным в %. В заключение отметим, что для дальнейшей селекции по улучшению сочетания высоты растений и выхода длинного волокна выделено 22 изученных нами образца.

Литература

1. Ушаповский, И.В. Особенности селекции и перспективы применения молекулярно-генетических методов в генетико-селекционных исследованиях льна (*Linum usitatissimum* L.) / И.В. Ушаповский [и др.]. // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Том 51. – №5. – С. 602-616.

EVALUATION OF INTERVARIETY POLYMORPHISM OF FIBRE FLAX ACCESSIONS BY PLANT HEIGHT

M.A. Litarnaya

УДК 633.521:631.526.32(476)

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО РАЙОНИРОВАННЫХ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОКА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В.А. Кожановский
РУП «Институт льна»

В Беларуси лен-долгунец возделывается на площади 45-50 тыс. га. Сортовая структура посевов ежегодно меняется. Связано это с выбором для возделывания перспективных сортов с наиболее ценными качествами, проявляющимися в том или ином регионе льносеяния. Сейчас районирован 41 сорт льна. В ГСИ находится 5 сортообразцов.

Почвенно-климатические условия для возделывания льна существенно отличаются по регионам. Подбор наиболее продуктивных сортов льна для сырьевой зоны конкретного льнозавода позволит добиться стабильного получения качественной тресты и высоких экономических показателей при ее первичной обработке.

В 2009-2014 гг. на опытном поле РУП «Институт льна» проведены полевые опыты по определению показателей продуктивности и качества основных районированных сортов льна-долгунца. Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемая моренным суглинком с глубины около 1 м. Основные агрохимические показатели почвы: содержание гумуса – 1,90-2,20%, P_2O_5 – 160-190 мг/кг, K_2O – 170-200 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,5-6,0. Общим фоном под лен-долгунец вносили минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{60}K_{90}$ и микроэлементы: борная кислота (0,5 кг/га д. в.) и сульфат цинка (1,0 кг/га д. в.). Учетная площадь опытной делянки – 94,5 м². Повторность опыта – двукратная. Агротехнические мероприятия проводили согласно технологическому регламенту по возделыванию и уборке льна-долгунца. Климатические условия для роста и развития растений льна в годы проведения исследований были изменчивыми, но в целом они не оказали отрицательного влияния на показатели продуктивности и качества льнопродукции.

В полевых опытах изучали показатели продуктивности (урожайность тресты, семян, волокна) и качества (содержание и номер волокна) отечественных раннеспелых (*Ярок, Ритм, Пралеска, Левит, Борец, Ласка*), среднеспелых (*Алей, Блакит, Заказ, Ива, Лира, Сюрприз, Бренд*), позднеспелых отечественных (*Василек, Могилевский, Грот, К-65*) и зарубежных сортов (*Ализе, Драккар, Мерилин, Сюзанна, Табор*).

Установлено, что по урожайности семян наиболее высокие результаты отмечены у чешского сорта *Табор* (9,18 ц/га) и отечественных сортов *Алей* (8,47 ц/га) и *Пралеска* (8,42 ц/га), по урожайности тресты – у сортов *Грот* (63,2 ц/га), *К-65* (61,2 ц/га) и *Василек* (60,3 ц/га), по урожайности общего волокна – у сортов *Василек* (21,18 ц/га), *Грот* (20,99 ц/га) и *Ива* (20,89 ц/га). Самым высоким выходом условного длинного волокна характеризовались сорта *К-65* (13,80 ц/га), *Василек* (12,17 ц/га) и *Пралеска* (12,51 ц/га) (таблица 1).

По содержанию волокнистых веществ наиболее высокие результаты отмечаются у сортов *Ализе* (37,17%), *Сюзанна* (36,95%) и *Табор* (36,56%), самое высокое содержание длинного волокна, а соответственно и номер тресты, – у сортов *Пралеска* (22,58%), *К-65* (22,55%) и *Сюзанна* (21,63%). Наиболее высоким удельным весом длинного во-

локна характеризуются сорта льна *К-65* (72,49%), *Пралеска* (65,18%) и *Ярок* (59,17%).

Таблица 1 – Урожайность основных групп сортов льна-долгунца (среднее за 2009-2014 гг.)

Группа сортов	Урожайность, ц/га				
	треста	семена	волокно		
			общее	длинное	короткое
Раннеспелые	55,61	7,38	19,33	11,03	8,30
Среднеспелые	55,70	7,29	19,18	9,84	9,34
Позднеспелые	55,78	6,79	19,62	10,93	8,69
Отечественные	56,57	7,15	19,40	10,62	8,78
Зарубежные	53,25	6,97	19,36	10,33	9,03
В среднем по сортам	55,70	7,10	19,39	10,54	8,85
НСР ₀₅	3,41	0,44	1,23	0,66	0,54

Анализ показателей урожайности районированных сортов льна показывает, что отечественные сорта имеют достоверно более высокие показатели по урожайности тресты и семян. Они имели некоторое преимущество по урожайности общего и длинного волокна, а также по удельному весу длинного волокна. Зарубежные сорта льна имеют более высокие результаты только по процентному содержанию волокнистых веществ (таблица 2).

Таблица 2 – Основные показатели продуктивности основных групп сортов льна-долгунца (среднее за 2009-2014 гг.)

Группа сортов	Содержание волокна, %			Удельный вес длинного волокна, %
	общее	длинное	короткое	
Раннеспелые	34,76	19,83	14,93	57,06
Среднеспелые	34,44	17,67	16,77	51,31
Позднеспелые	35,18	19,60	15,58	55,71
Отечественные	34,30	18,78	15,52	54,75
Зарубежные	36,36	19,40	16,96	53,36
В среднем по сортам	34,82	18,93	15,89	54,36
НСР ₀₅	2,19	1,23	1,08	3,31

При выполнении основных агротехнических требований в условиях северо-востока Беларуси возможно получение урожайности до 55-60

ц/га тресты (19,0-20,0 ц/га волокна), 7-8 ц/га семян и номера тресты не менее 1,50-1,75. В годы с благоприятными погодными условиями для возделывания культуры более высокие показатели продуктивности и качества показывают позднеспелые сорта, а годы с удовлетворительными и неблагоприятными метеорологическими условиями более высокие показатели качества льнопродукции имели средне- и раннеспелые сорта. Отечественные сорта имеют преимущество по урожайности и технологическим показателям в сравнении с зарубежными сортами, в то же время зарубежные сорта льна имеют более высокие показатели по процентному содержанию волокнистых веществ.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF BASIC RECOGNIZED FIBER FLAX VARIETIES UNDER CONDITIONS OF NORTH-EAST REGION OF BELARUS

V.A. Kozhanovsky

The results of six-year researches on the comparative productivity and quality of basic recognized fiber flax varieties with different terms of ripening under the conditions of the north-east of Belarus are presented.

Based on the results obtained and technological developments, the most highly productive varieties of fiber flax and some elements of the improved technology for their cultivation are recommended to flax growing organizations.

УДК 635.21:631.524.86:631.526.32

**ФИТОСАНИТАРНАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ
СКРИНИНГА СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ
ПО РАКОУСТОЙЧИВОСТИ**

М.И. Жукова, Г.М. Серeda

РУП «Институт защиты растений», zhukova-maria@tut.by

Основу современной практической защиты растений как одной из важнейших отраслей земледелия, составляет концепция фитосанитарной оптимизации агроэкосистем как совокупности сельскохозяйственных угодий и элементов внутрихозяйственного устройства [3]. В решении практических задач оптимизации фитосанитарного состояния агроэкосистем ведущее место принадлежит устойчивости возделываемых сельскохозяйственных культур к возбудителям болезней разной этиологии (грибной, вирусной, бактериальной), фитофагам, фитогельминтам и другим вредным организмам. Касается это и такой важной для Беларуси культуры, как картофель, которая в структуре посевных площадей занимает до 5%.

Из многочисленных вредоносных объектов на картофеле болезни карантинного значения наиболее опасны. К числу таковых относится рак картофеля, возбудителем которого является гриб *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., хотя уровень инфекционного потенциала патогена, представленного обычным 1 (D1) патотипом, в республике ограничен. По данным Главной государственной инспекции по семеноводству, карантину и защите растений, на 01.01.2016 г. рак картофеля зарегистрирован в Могилевской области на приусадебных участках на относительно небольшой общей площади 0,36 га.

Однако не только фитосанитарная ситуация по раку в Беларуси актуализирует создание сортимента генетически защищенных от облигатного паразита отечественных сортов картофеля. Особо опасны в странах Европы, наряду с обычным 1 (D1) патотипом, более агрессивные патотипы гриба *S. endobioticum*. Из числа таковых в горнокарпатском регионе Украины примером могут служить 11 – межгорский, 13 – раховский, 18 – ясинский, 22 – быстрецкий [4].

Риск проникновения на новые территории более вредоносных патотипов возбудителя рака картофеля существует постоянно. Этому может способствовать межгосударственный обмен в ходе торговли, международные научные взаимодействия, активное продвижение сортового семенного материала на международных рынках и др.

Для реализации селекционных программ по созданию ракоустойчивых сортов картофеля как наиболее действенной меры в защите культуры от гриба-паразита *S. endobioticum* (Schilb.) Perc. необходимо испытание селекционного материала на инфекционном фоне с использованием инокулюма фитопатогена. Ограничение в республике природной его популяции, как указано выше, предопределяет необходимость изыскания подходов к наращиванию инфекции возбудителя рака с увеличением выхода инокулюма, используемого как в предварительном испытании селекционного материала, так и в государственном.

В процессе проведения в РУП «Институт защиты растений» исследований по оптимизации способов наращивания инфекции гриба *S. endobioticum* (Schilb.) Perc. изучали особенности наростообразования под влиянием минеральных и органических удобрений, биологически активных соединений, полученных из отходов переработки растительного сырья и торфа, и регуляторов роста растений. Установлено, что их использование способствует усилению паразитической активности гриба и накоплению биомассы раковых наростов. Только при достаточном ее объеме возможно формирование необходимого запаса инфекции облигатного паразита гриба *S. endobioticum* (Schilb.) Perc. (патотип 1 D1) для создания и поддержания инфекционного фона, гаран-

тирующего надежность оценки и отбора селекционных образцов, устойчивых к возбудителю рака картофеля.

Степень развития ракообразовательного процесса во многом определяется характером ответной реакции растения на внедрение патогена в растительную клетку.

Изучение ракоустойчивости картофеля показало возможность проявления кроме обычной наростовой и атипичных форм ракового поражения: листовидной, паршеобразной и гафрированной. Предполагается, что непоражаемость большинства из испытываемых селекционных образцов для возбудителя рака обусловлена генетической базой устойчивости растения-хозяина. В.А. Лебедева указывает на полигенный характер наследуемости ракоустойчивости картофеля [2].

Благодаря оценке селекционного материала на ракоустойчивость с успешным выделением непоражаемых образцов [1] возможно дальнейшее расширение сортамента сортов белорусской селекции со свойством устойчивости к раку (патотип 1 D1). Особенно ценна сочетаемость данного сортового признака с устойчивостью к другим вредным организмам картофеля.

Литература

1. Жукова, М.И. Приоритет устойчивости картофеля к карантинным объектам / М.И. Жукова, Г.М. Серeda, И.Г. Волчеквич // Состояние и перспективы защиты растений: матер. Межд. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию со дня организации Ин-та защиты растений. – Прилуки, 2016. – С. 239-242.
2. Лебедева, В.А. Селекция картофеля на основе межвидовой гибридизации: (Обобщение 60-летнего опыта научной работы): Монография / В.А. Лебедева. – СПб.: Реноме, 2010. – 140 с.
3. Новая парадигма развития защиты растений и ее концептуальное научно-практическое решение / В.А. Павлюшин [и др.]. – Вестник защиты растений. – 2016. – №3(89). – С. 126-127.
4. Сологуб, А.С. Биохимический способ дифференциации возбудителя рака картофеля, а также идентификация его патотипов / А.С. Сологуб, А.Г. Зеля, П.А. Мельник // Первая Всероссийская конференция по иммунитету растений к болезням и вредителям: науч. материалы / под ред. В. А. Павлюшина. – СПб., 2002. – С. 115.

PHYTOSANITARY EXPEDIENCY OF POTATO BREEDING SAMPLES SCREENING BY WART DISEASE RESISTANCE

M.I. Zhukova, G.M. Sereda

The priority of potato resistance to the obligate parasite of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. fungus – wart disease agent – as the most dangerous quarantine object as a result of wart disease focus territory preservation within the bounda-

ries of the Republic and its aggressive pathotypes incidence in foreign countries is stated. The approaches to *S. endobioticum* infection increase for the screening of potato breeding samples by wart disease resistance for deepening the assortment of local varieties with the stated characteristics are indicated.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абарова Е.Э. 103
Абраскова С.В. 160
Авхимович О.Н. 272
Агейчик В.В. 132
Акулич И.С. 86
Алещенкова З.М. 71, 92, 115
Андреева А.А. 67
Андроник Е.Л. 325
Анохина В.С. 282
Анохина Т.А. 157
Антимонов А.К. 303
Антимонова О.Н. 303
Антонив С.Ф. 322
Антохина С.П. 71
Артюх Д.Ю. 234
Ахалая Б.Х. 26, 28
Бабич Б.И. 174
Бакай В.П. 32, 310
Бакановская А.В. 279
Балыш А.И. 153
Барвинченко С.В. 295
Безде Н.Г. 12
Безлюдный В.Н. 86
Белановская М.А. 97
Белявский В.М. 269
Бирюкович А.Л. 183
Бирюкович Т.В. 234
Блащук М.И. 22
Бобовкина В.В. 43
Богдан В.З. 328
Богдан Т.М. 328
Болошенко Л.В. 248
Бондаренко А.В. 163
Борисенок О.И. 64
Боровик А.А. 312
Бочкарева Э.Б. 265
Будевич Г.В. 119
Булавин Л.А. 97
Булавко Г.И. 71
Булойчик А.А. 236
Бурыкина С.И. 57
Бусько И.И. 198
Буштевич В.Н. 228, 236
Бушулян О.В. 300
Бык Е.С. 272, 276
Быковская А.В. 127
Вага И.И. 135
Васько П.П. 187, 316
Викулина Е.В. 244
Вишневский В. 206
Вишневский П. 206
Власов А.Г. 262
Володькина Л.В. 312
Гавриков С.В. 174
Гайдарова С.А. 132
Гайко О.А. 28
Гвоздов А.П. 97
Гедрович С.В. 97
Голубцова Н.П. 146
Гончаренко А.А. 82
Гончарук В.М. 97
Гордей И.А. 228
Гордей И.С. 228
Горлова Л.А. 265
Грабовец А.И. 250
Гриб С.И. 210, 214, 220, 228, 236, 244
Грушевич О.С. 112
Давидюк А.В. 89
Дашкевич Ю.А. 119
Дерга М.А. 52
Долгова Е.Л. 97
Долматович Т.В. 236
Друзьяк В.Г. 12
Ерлыков С.Б. 101
Ерошенко А.Н. 224
Ерошенко Л.М. 224
Ерошенко Н.А. 224

Жукова М.И. 337
Жуковский А.Г. 123
Задорожная И.С. 202
Задорожный В.С. 34
Запрудский А.А. 132
Запрута А.А. 322
Зарембо Е.В. 119
Захаров В.Г. 240
Захарова М.В. 292
Зубкович А.А. 220
Иванова Е.В. 325
Иванова М.И. 101
Иванюк С.В. 295
Игнатъева Г.В. 244
Ильюк О.В. 127
Кадырова М.Н. 119
Кажарский В.Р. 150
Каминский В.Ф. 9
Карпович Е.В. 288
Картавенкова Л.П. 307
Картыжова Л.Е. 71
Киртока А.В. 12
Клыга Е.Р. 187
Коваленко Е.В. 57
Кожановский В.А. 334
Козловский А.А. 290
Колесник С.И. 322
Колесникова В.А. 26
Колодий С.В. 34
Кольцова Т.Г. 67
Копылов В.Л. 163, 165
Коренная Н.П. 16
Корнеев А.Н. 194
Короленок Н.В. 71
Корпанов Р.В. 40
Костицкая Е.В. 178, 181
Кочурко В.И. 103
Кравцов С.В. 109, 167, 319
Кравченко В.М. 234
Кравчук А.Д. 143
Кранцевич В.Д. 97
Криницкая Н.Б. 71
Крохмаль А.В. 250
Куделко В.Н. 32, 310
Кулинкович С.Н. 255
Купцов В.Н. 288
Купцов Н.С. 288
Кухарева Н.И. 288
Лемеш В.А. 272, 276
Лесько В.А. 319
Лешкевич Н.В. 132
Литарная М.А. 332
Литвинов Д.В. 9
Лужинская Н.А. 49
Лукашевич М.И. 292
Лукашевич Т.Н. 160
Люсиков О.М. 228
Макаро В.М. 174
Мальшев С.В. 255
Мамедов Н.Р. 19
Мартынюк С.С. 125
Маслинская М.Е. 325
Матыс И.С. 210
Мееровский А.С. 183
Миренков Ю.А. 45
Миронов А.М. 143
Михайленко И.И. 259
Мозгова Г.В. 272, 276
Наумович Н.И. 115
Нехведович С.И. 138
Нехорошев А.Н. 101
Олейник К.М. 89
Осипова А.В. 82
Папсуев А.В. 45
Пасичник С.М. 300
Пастушок Р.Т. 183
Пехальский И.А. 26
Пикун О.А. 279
Пилипенко Е.В. 167
Пилюк Я.Э. 115, 269, 272, 276,
279
Подобед О.Ю. 60

Подорский М.В. 119
Попов Ф.А. 135
Привалов Ф.И. 210
Радивон В.А. 123
Разевич В.В. 22
Решетник Е.П. 269
Ритвинская Е.М. 103
Романович А.Н. 160, 170
Романчук И.Ю. 282
Ромахин М.М. 224
Рудская Н.О. 34
Рутковская Л.С. 174
Саскевич П.А. 150
Сафронова Г.В. 115
Сацюк И.В. 78
Свириденко Т.В. 292
Сердюк В.В. 265
Середа Г.М. 337
Сизов О.А. 28
Сичкарь В.И. 300
Скируха А.Ч. 4
Смирнова Л.Г. 259
Соловьева Е.А. 92
Степанова Н.В. 75, 191
Столепченко В.А. 316
Сулейманов М.И. 26
Сунгатуллина Л.М. 67
Счастливая А.А. 146
Сыркина Л.Ф. 303
Терещук В.С. 38
Ткаченко Н.А. 9, 52
Трепашко Л.И. 127
Тронза С.А. 276
Трушко А.А. 262
Тузлаева А.Н. 112
Турко С.А. 198
Туровец О.А. 43
Урбан Э.П. 216, 230, 234
Урбанович О.Ю. 255
Устинова Н.В. 150
Федоренчик А.А. 115
Филипченко С.В. 109
Фицура Д.Д. 198
Фомина Е.А. 255
Халецкий В.Н. 143
Халецкий С.П. 262
Ханкевич В.А. 97
Хараборкина Н.И. 292
Ходенкова А.М. 140
Холодинский В.В. 86
Хоружий Н.Е. 276
Хотылева Л.В. 276
Храмченко С.Ю. 269
Храмченко С.Ю. 273
Худолий Л.В. 89
Чабан В.И. 60
Чирко Е.М. 157
Шанбанович А.Ю. 106
Шарапова Ю.А. 130
Шатько И.И. 115
Шашко М.Н. 119
Шашко Ю.К. 119
Шелото Б.В. 178, 181
Шемпель З.В. 262
Шестак Н.М. 160
Шестак Н.М. 163
Шестак Н.М. 165
Шиманский Л.П. 43
Шкляр В.Н. 52
Шлапунов В.Н. 160, 170
Яковлев А.П. 71
Яковлева О.Д. 240
Яшина Н.А. 82

СОДЕРЖАНИЕ

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

<i>Скируха А. Ч.</i> Совершенствование основных элементов системы земледелия как фактор снижения потерь сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата	4
<i>Каминский В. Ф., Ткаченко Н. А., Литвинов Д. В.</i> Научные основы развития систем земледелия в Украине	9
<i>Друзьяк В. Г., Безеде Н. Г., Киртока А. В.</i> Продуктивность сидерального севооборота в Степи Украины	13
<i>Коренная Н. П.</i> Некоторые вопросы правового регулирования сельскохозяйственного землепользования	16
<i>Мамедов Н. Р.</i> К вопросу о внедрении технологии точного земледелия	19
<i>Blashchuk M. I., Rasevich V. V.</i> Influence of Different Systems of Basic Till of Soil on Weeds Quantity and Productivity of Corn at Alternative System of Fertilizers	22
<i>Ахалая Б. Х., Колесникова В. А., Пехальский И. А., Сулейманов М. И.</i> Комбинированный способ посева с конструктивным решением	26
<i>Ахалая Б. Х., Сизов О. А., Гайко О. А.</i> Культиваторная лапа широкого профиля	28
<i>Куделько В. Н., Бакай В. П.</i> Экономическая эффективность элементов технологии возделывания проса посевного	32
<i>Задорожный В. С., Колодий С. В., Рудская Н. О.</i> Эффективность применения гербицидов на посевах кукурузы и сои при различных способах обработки почвы в условиях Правобережной лесостепи Украины	34
<i>Терецук В. С.</i> Эффективность применения гербицида Дикбан против падалицы рапса на яровом ячмене	38
<i>Корпанов Р. В.</i> Перспективные гербициды имидазолиновой группы для послевсходовой прополки люпина узколистного в Беларуси	40
<i>Бобовкина В. В., Шиманский Л. П., Туровец О. А.</i> Эффективность применения гербицидов на посевах гибридов подсолнечника	43
<i>Пансуев А. В., Миренков Ю. А.</i> Влияние гербицидов Майстер пау-	45

эр и FRNH 0031 в смеси с КАС на засоренность и урожайность кукурузы на зерно	
<i>Лужинская Н.А.</i> Влияние граминицидов на морфологические признаки растений гречихи	49
<i>Ткаченко Н.А., Шкляр В.Н., Дерга М.А.</i> Влияние агрохимических факторов на воспроизводство плодородия серых лесных почв Лесостепи	52
<i>Бурыкина С.И., Коваленко Е.В.</i> Зеленое удобрение и накопление доступных питательных веществ в черноземе южном	57
<i>Чабан В.И., Подобед О.Ю.</i> Эффективность применения удобрений в интенсивных севооборотах Степной зоны Украины	60
<i>Борисенко О.И.</i> Дифференцированные дозы удобрений под сельскохозяйственные культуры в полевом севообороте	64
<i>Кольцова Т.Г., Сунгатуллина Л.М., Андреева А.А.</i> Интегральная оценка влияния сельскохозяйственных культур на агрохимические свойства почв при органическом земледелии	67
<i>Картыжова Л.Е., Алещенкова З.М., Короленок Н.В., Антохина С.П., Яковлев А.П., Булавко Г.И., Криницкая Н.Б.</i> Микробиологическая активность выработанных торфяников в модельной системе полевых опытов при интродукции микробных ассоциаций и выращивании голубики	71
<i>Степанова Н.В.</i> Влияние кислотности почвы на формирование продуктивной части стебля льна-долгунца	75
<i>Сацюк И.В.</i> Влияние условий возделывания на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в центральной части Республики Беларусь	78
<i>Яшина Н.А., Осипова А.В., Гончаренко А.А.</i> Оценка хлебопекарных свойств сортов ржаной муки с помощью показателя вязкости водного экстракта	82
<i>Холодинский В.В., Безлюдный В.Н., Акулич И.С.</i> Динамика содержания и потребления основных элементов питания озимой пшеницей в первой половине вегетации	86
<i>Олейник К.М., Давидюк А.В., Худолый Л.В.</i> Эффективность внекорневых подкормок микроудобрениями в технологии выращивания пшеницы озимой	89
<i>Соловьева Е.А., Алещенкова З.М.</i> Применение микробного пре-	92

парата Агромик в растениеводстве

- Булавин Л.А., Гвоздов А.П., Долгова Е.Л., Белановская М.А., Гед- 97*
рович С.В., Ханкевич В.А., Кранцевич В.Д., Гончарук В.М. Эко-
номическая эффективность применения регулятора роста фито-
витап и азотных удобрений при возделывании яровой пшеницы
- Ерлыков С.Б., Нехорошев А.Н., Иванова М.И.* Аминохелатные 101
удобрения серии Агровин в технологии возделывания капусты
белокочанной
- Кочурко В.И., Абарова Е.Э., Ритвинская Е.М.* Влияние микроб- 103
ного препарата Агромик на урожайность зерна ярового ячменя в
условиях южной зоны республики
- Шанбанович А.Ю.* Эффективность использования регуляторов 106
роста при возделывании льна масличного
- Филипченко С.В., Кравцов С.В.* Эффективность комплексного 109
жидкого органического гуминового удобрения Гумистим при
возделывании яровых зерновых культур
- Грушевич О.С., Тузлаева А.Н.* Влияние внесения Нанопланта-Со, 112
Mn, Cu, Fe на качество луговых трав
- Сафронова Г.В., Наумович Н.И., Федоренчик А.А., Шатько 115*
И.И., Пиллюк Я.Э., Алещенкова З.М. Влияние микробных препа-
ратов на всхожесть семян и рост проростков ярового рапса
- Шашко Ю.К., Будевич Г.В., Шашко М.Н., Кадырова М.Н., Даиш- 119*
кевич Ю.А., Подорский М.В., Зарембо Е.В. Изменение видового
состава патогенного комплекса возбудителей болезней полевых
культур в Беларуси
- Радивон В.А., Жуковский А.Г.* Вредоносность фузариоза колоса в 123
посевах ярового тритикале
- Мартынюк С.С.* Эффективность различных схем защиты свек- 125
лы столовой против церкоспороза
- Трепашко Л.И., Быковская А.В., Ильюк О.В.* Предпосевная обра- 127
ботка семян препаратами инсектицидного действия для защиты
кукурузы от проволочников
- Шарапова Ю.А.* Динамика численности злаковых тлей в посевах 130
мягкой озимой и яровой пшеницы
- Запрудский А.А., Лешкевич Н.В., Агейчик В.В., Гайдарова С.А.* 132
Эффективность обработки семян озимого рапса препаратами

инсектицидно-фунгицидного действия	
<i>Попов Ф.А., Вага И.И.</i> Эффективность отечественных фунгицидов в ограничении вредоносности пероноспороза в посевах лука репчатого	135
<i>Нехведович С.И.</i> Кровообразно-крапчатый озониоз льна	138
<i>Ходенкова А.М.</i> Условия, способствующие развитию и вредоносности альтернариоза подсолнечника масличного в Беларуси	140
<i>Халецкий В.Н., Кравчук А.Д., Миронов А.М.</i> Перспективы применения озонирования для предпосевной подготовки семян сои	143
<i>Счастливая А.А., Голубцова Н.П.</i> Влияние сроков, способов посева и норм высева на урожайность озимого рапса в почвенно-климатических условиях Витебской области	146
<i>Саскевич П.А., Кажарский В.Р., Устинова Н.В.</i> Экологические аспекты онтогенеза подсолнечника в условиях северо-востока Беларуси	150
<i>Бальши А.И.</i> Возделывание простых и сложных агроценозов с участием зернобобовых культур на суглинистых почвах	153
<i>Анохина Т.А., Чирко Е.М.</i> Чумиза – перспективная зернокармальная культура	157
<i>Шлапунов В.Н., Лукашевич Т.Н., Абраскова С.В., Шестак Н.М., Романович А.Н.</i> Урожайность и качество силоса из сорго сахарного	160
<i>Копылович В.Л., Бондаренко А.В., Шестак Н.М.</i> Продуктивность сорго сахарного при многоукосном использовании в условиях южной части Беларуси	163
<i>Копылович В.Л., Шестак Н.М.</i> Качество зеленой массы сорго сахарного в зависимости от фаз развития растений	165
<i>Кравцов С.В., Пилипенко Е.В.</i> Значение кормовых нетрадиционных культур в укреплении кормовой базы	167
<i>Шлапунов В.Н., Романович А.Н.</i> Урожайность люцерны в подпокровных и беспокровных посевах	170
<i>Макаро В.М., Гавриков С.В., Рутковская Л.С., Бабич Б.И.</i> Продуктивность семенного травостоя фестулолиума в зависимости от срока сева и нормы высева в условиях западной части Беларуси	174

<i>Шелюто Б.В., Костицкая Е.В.</i> Продуктивность семян сильфии пронзеннолистной при внесении минеральных удобрений	178
<i>Костицкая Е.В., Шелюто Б.В.</i> Зимостойкость растений сильфии пронзеннолистной в зависимости от способов посева	181
<i>Мееровский А.С., Бирюкович А.Л., Пастушок Р.Т.</i> Перспективы лугового кормопроизводства в Республике Беларусь	183
<i>Клыга Е.Р., Васько П.П.</i> Способ оценки равномерности поступления пастбищного корма в течение вегетации	187
<i>Степанова Н.В.</i> Изучение анатомических параметров стебля льна масличного для выделения волокнистой фракции	191
<i>Корнеев А.Н.</i> Современные инновации в сельском хозяйстве Союзного государства России и Беларуси в области картофелеводства	194
<i>Турко С.А., Фицуро Д.Д., Бусько И.И.</i> Результаты выращивания продовольственного картофеля на грядах в 2 и 3 строки	198
<i>Задорожная И.С.</i> Портфель интеллектуальной собственности ИКСХП НААН и особенности его систематизации	202
<i>Vyshnivskyy P., Vishnevsky V.</i> The florone influence of mustard performance formation in the north steppes of Ukraine	206

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

<i>Привалов Ф.И., Гриб С.И., Матыс И.С.</i> Мобилизация генетических ресурсов растений В Республике Беларусь и их использование в народном хозяйстве	210
<i>Гриб С.И.</i> Приоритеты стратегии и направления селекции полевых культур в Беларуси	214
<i>Урбан Э.П.</i> Научное наследие Н.Д. Мухина в развитии селекции озимой ржи в Беларуси	216
<i>Зубкович А.А., Гриб С.И.</i> Современное состояние и приоритетные направления селекции ячменя для условий Республики Беларусь	220
<i>Ерошенко Л.М., Ерошенко А.Н., Ромахин М.М., Ерошенко Н.А.</i> Повышение экологической устойчивости сортов ячменя в условиях Нечерноземной зоны	224
<i>Гордей И.А., Люсиков О.М., Гордей И.С., Гриб С.И., Бушневич В.Н.</i> Методология создания тритикале с цитоплазмой ржи – се-	228

калотритикум (<i>×Secalotriticum</i> , RRAABB, 2N=6X=42)	
<i>Урбан Э.П.</i> Концептуальные научно инновационные направления селекции зерновых, зернобобовых культур в Беларуси	230
<i>Бирюкович Т.В., Урбан Э.П., Артюх Д.Ю., Кравченко В.М.</i> Применение метода провокационного фона в создании исходного материала озимой диплоидной ржи в селекции на зимостойкость	234
<i>Долматович Т.В., Булойчик А.А., Гриб С.И., Бушневич В.Н.</i> Источники комплексной устойчивости мягкой яровой пшеницы к ржавчинным болезням и мучнистой росе в условиях Беларуси	236
<i>Захаров В.Г., Яковлева О.Д.</i> Результаты селекции яровой мягкой пшеницы на полевую устойчивость к бурой ржавчине в Ульяновском НИИСХ	240
<i>Игнатъева Г.В., Викулина Е.В., Гриб С.И.</i> Новые сорта пшеницы яровой для условий Нечерноземья России и Беларуси	244
<i>Болошенко Л.В.</i> Селекция озимого тритикале на устойчивость к основным грибным болезням	248
<i>Грабовец А.И., Крохмаль А.В.</i> Итоги и перспективы селекция тритикале для хлебопекарных целей	250
<i>Фомина Е.А., Малышев С.В., Кулинкович С.Н., Урбанович О.Ю.</i> Выявление генов карликовости <i>Rht1</i> , <i>Rht2</i> и <i>Rht8</i> в коллекции сортов и линий озимой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> L.)	255
<i>Михайленко И.И., Смирнова Л.Г.</i> Адаптивно-значимые параметры в селекции сортов озимой мягкой пшеницы в условиях юго-запада ЦЧЗ России	259
<i>Халецкий С.П., Власов А.Г., Шемпель З.В., Трушко А.А.</i> Основные направления и результаты селекции овса	262
<i>Горлова Л.А., Бочкарева Э.Б., Сердюк В.В.</i> Приоритетные направления селекции рапса и сурепицы во ВНИИМК	265
<i>Пилюк Я.Э., Белявский В.М., Решетник Е.П., Храмченко С.Ю.</i> К проблеме морозостойкости сортов и гибридов озимого рапса и озимой сурепицы	269
<i>Пилюк Я.Э., Бык Е.С., Храмченко С.Ю., Авхимович О.Н., Лемеш В.А., Мозгова Г.В.</i> Влияние фомоза на элементы структуры урожая коллекционных образцов озимого рапса	272

<i>Лемеш В.А., Мозгова, Г.В., Пилюк Я.Э., Тронза С.А., Хоружий Н.Е., Бык Е.С., Хотылева Л.В.</i> Детекция гена <i>RLM4</i> , определяющего устойчивость к фомозу на стадии проростков, в коллекции рапса белорусской селекции	276
<i>Пилюк Я.Э., Пикун О.А., Бакановская А.В.</i> Результаты селекции яровых крестоцветных культур	279
<i>Романчук И.Ю., Анохина В.С.</i> Оценка генофонда образцов люпина узколистного разного происхождения с использованием белковых и молекулярных маркеров	282
<i>Карпович Е.В., Купцов В.Н., Кухарева Н.И., Купцов Н.С.</i> Селекция люпина желтого на толерантность к антракнозу	288
<i>Козловский А.А.</i> К усовершенствованию моделей сортов люпина узколистного	290
<i>Лукашевич М.И., Захарова М.В., Свириденко Т.В., Хараборкина Н.И.</i> Направления и результаты селекции люпина белого во Всероссийском НИИ люпина	292
<i>Иванюк С.В., Барвинченко С.В.</i> Селекция <i>Vicia Faba</i> в Украине	295
<i>Сичкарь В.И., Бушулян О.В., Пасичник С.М.</i> Селекция сортов нута на повышенную продуктивность и улучшенные питательные качества	300
<i>Антимонов А.К., Сыркина Л.Ф., Антимонова О.Н.</i> Основные направления селекции и роль сорговых культур в кормопроизводстве	303
<i>Картавенкова Л.П.</i> Сортоиспытание образцов гречихи по комплексу хозяйственно-ценных признаков в почвенно-климатических условиях Витебской области	307
<i>Куделко В.Н., Бакай В.П.</i> Новый сорт проса посевного – Изумруд	310
<i>Боровик А.А., Володькина Л.В.</i> Оценка исходного материала клевера лугового на корм и семена в Центральной зоне Беларуси	312
<i>Васько П.П., Столепченко В.А.</i> Перспективные направления селекции многолетних трав в Республике Беларусь	316
<i>Лесько В.А., Кравцов С.В.</i> Результаты изучения нового сорта райграса однолетнего Дебют	319
<i>Колесник С.И., Антонив С.Ф., Запрута А.А.</i> Научные основы	322

повышения семенной продуктивности и посевных качеств клевера лугового в условиях Лесостепи Украины	
<i>Андроник Е.Л., Иванова Е.В., Маслинская М.Е.</i> Повышение адаптивности в селекции льна масличного	325
<i>Богдан В.З., Богдан Т.М.</i> Взаимосвязь хозяйственно-ценных признаков льна-долгунца и их отзывчивость на внешние факторы среды	328
<i>Литарная М.А.</i> К оценке межсортового полиморфизма образцов льна-долгунца по высоте растений	332
<i>Кожановский В.А.</i> Продуктивность и качество районированных сортов льна-долгунца в условиях северо-востока Республики Беларусь	334
<i>Жукова М.И., Серeda Г.М.</i> Фитосанитарная целесообразность скрининга селекционных образцов картофеля по ракоустойчивости	337
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	341

Научное издание

**СТРАТЕГИЯ И ПРИОРИТЕТЫ
РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И СЕЛЕКЦИИ ПОЛЕВЫХ
КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ**

Материалы
Международной научно-практической конференции,
посвященной 90-летию со дня основания
РУП «Научно-практический центр
НАН Беларуси по земледелию»
(5-6 июля 2017 г., г. Жодино)

Ответственный за выпуск *Т.М. Булавина*
Дизайн обложки *Н. П. Засулевич*
Формирование оригинал-макета *Н. П. Засулевич*

Подписано в печать 22.06.2016. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 20,58. Уч.изд. л. 19,50.
Тираж 150 экз. Заказ 284.

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.