

Земледелие и Защита растений

№ 3 (130)
2020

Научно-практический
журнал



 **BASF**

We create chemistry

Осирис®

Основа качественного урожая

Тел: +375(17) 359-24-00
agro.basf.by

Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 3 (130)

май–июнь 2020 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection
Scientific-Practical Journal

№ 3 (130)

May–June 2020

Periodicity – 6 issues per year

Published since 1998

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Ф. И. Привалов, генеральный директор РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», член-корреспондент НАН Беларуси, председатель совета учредителей

СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

В. В. Лапа, директор РУП «Институт почвоведения и агрохимии», академик НАН Беларуси;

С. В. Сорока, директор РУП «Институт защиты растений», кандидат с.-х. наук;

В. П. Гнилозуб, директор РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле»;

В. Л. Маханько, генеральный директор РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», кандидат с.-х. наук;

А. А. Таранов, директор РУП «Институт плодоводства», кандидат с.-х. наук;

А. В. Пискун, директор ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»;

Л. В. Сорочинский, директор ООО «Земледелие и защита растений», доктор с.-х. наук, зам. главного редактора

В НОМЕРЕ

Агротехнологии

☞ Лукашевич Н. П., Ковалева И. В., Зенькова Н. Н., Шлома Т. М., Коваль И. М. Сравнительная оценка продуктивности зернофуражных бобовых культур в северной части Республики Беларусь 3

Агрохимия

☞ Лапа В. В., Богатырева Е. Н., Серая Т. М. Ферментативная активность дерново-подзолистых почв при регулярном внесении жидкого навоза КРС, навозных стоков свиней и птичьего помета 6

Защита растений

☞ Лукьянюк Н. А., Турук Е. В. Влияние применения фунгицидов на продуктивность сахарной свеклы в зависимости от сроков уборки культуры 12

☞ Кажарский В. Р., Козлов С. Н., Тибец Ю. Л., Беловусов Н. М., Лобко А. А. Эффективность применения средств защиты растений при возделывании озимой пшеницы на северо-востоке Беларуси 16

IN THE ISSUE

Agricultural technology

☞ Lukashovich N. P., Kovaleva I. V., Zenkova N. N., Shloma T. M., Koval I. M. Comparative evaluation of grain-forage leguminous crops productivity in the northern part of the Republic of Belarus 3

Agrochemistry

☞ Lapa V. V., Bogatyreva E. N., Seraya T. M. Fermentative activity of soddy-podzolic soils by regular application of cattle liquid manure, pig manure flows, poultry droppings 6

Plant protection

☞ Lukianyuk N. A., Turuk E. V. Influence of fungicides application on sugar beet productivity depending on crop harvesting periods 12

☞ Kazharsky V. R., Kozlov S. N., Tibets Yu. L., Belousov N. M., Lobko A. A. Efficiency of plant protection products application by winter wheat cultivation in the north-eastern part of Belarus 16

- | | |
|--|---|
| <p>✍ <i>Шантыр В. А., Сорочинский Л. В.</i> Некоторые аспекты оптимизации защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков 21</p> <p style="text-align: center;">Льноводство</p> <p>✍ <i>Прудников В. А., Степанова Н. В., Чирик Д. П., Чуйко С. Р.</i> Возможность использования промежуточных культур в качестве органического удобрения в звене зерно-льняного севооборота 26</p> <p style="text-align: center;">Плодоводство</p> <p>✍ <i>Капичникова Н. Г., Леонович И. С., Шалкевич М. С.</i> Влияние некорневого внесения комплексного удобрения КомплеМет-Са на качество плодов и сохранность урожая яблоны сорта Надзейны 29</p> <p style="text-align: center;">Овощеводство</p> <p>✍ <i>Степура М. Ф., Соколов Г. А.</i> Влияние доз комплексных гранулированных удобрений пролонгированного действия на рост и развитие рассады капусты 33</p> <p style="text-align: center;">Вести из Украины</p> <p>✍ <i>Дудка Н. И.</i> Формирование продуктивности ранних яровых агрофитоценозов в зависимости от видового состава и нормы посева 36</p> <p>✍ <i>Кузьменко Н. В.</i> Эффективность предпосевной обработки семян в защите ячменя ярового от вредителей 41</p> <p>✍ <i>Цицюра Я. Г.</i> Эффективность гербицидного контроля чистоты агрофитоценозов редьки масличной в условиях лесостепи Правобережной Украины 44</p> | <p>✍ <i>Shantyry V. A., Sorochinsky L. V.</i> Some aspects of winter rye protection optimization against pests, diseases and weeds</p> <p style="text-align: center;">Flax growing</p> <p>✍ <i>Prudnikov V. A., Stepanova N. V., Chirik D. P., Chuyko S. R.</i> A possibility of intermediate crops use as the organic fertilizer in grain-flax rotation link</p> <p style="text-align: center;">Fruit growing</p> <p>✍ <i>Kapichnikova N. G., Leonovich I. S., Shalkevich M. S.</i> Influence of outside root complex fertilizer CompleMet-Ca on fruit quality and apple yield preservation cv Nadzeyny</p> <p style="text-align: center;">Vegetable growing</p> <p>✍ <i>Stepuro M. F., Sokolov G. A.</i> Influence of rates of prolonged action complex granular fertilizers on cabbage seedlings growth and development</p> <p style="text-align: center;">News from Ukraine</p> <p>✍ <i>Dudka N. I.</i> Formation of early spring agrophyto-coenoses depending on specific composition and seeding rates</p> <p>✍ <i>Kuzmenko N. V.</i> Efficiency of pre-sowing seed treatment for spring barley protection against pests</p> <p>✍ <i>Tsitsyura Ya. G.</i> Efficiency of a herbicide control of oil radish agrophyto-coenoses purity under conditions of forest steppe of Right-bank Ukraine</p> |
|--|---|

Уважаемые коллеги, подписчики и читатели!

Обращаем Ваше внимание на то, что со 2-го полугодия 2020 года журнал **«Земледелие и защита растений»** будет выходить под новым названием **«Земледелие и растениеводство»**. Тематика и разделы журнала будут сохранены.

Подписные индексы:

00247 – для индивидуальных подписчиков
002472 – для организаций и предприятий

Подписку можно оформить непосредственно в редакции:
тел./факс 8 (017) 509-24-89, тел. моб. 8 (029) 640-23-10.

Журнал будет выслан заказной бандеролью.

Редакция журнала

Сравнительная оценка продуктивности зернофуражных бобовых культур в северной части Республики Беларусь

Н. П. Лукашевич, доктор с.-х. наук,

И. В. Ковалева, Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома, кандидаты с.-х. наук

Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины

И. М. Коваль, кандидат с.-х. наук

Витебская областная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений

(Дата поступления статьи в редакцию 15.01.2020 г.)

Анализ результатов экспериментальных данных по оценке урожайности зерна и сбора сырого белка при возделывании зернобобовых культур в северной части Республики Беларусь показал, что сбор семян на уровне 40 ц/га сформировали сорта гороха Фацет и Фаэтон и сорт бобов кормовых Бобос. Сорт люпина узколистного Жодинский обеспечил урожайность семян 37,6 ц/га. Сбор белка у люпина узколистного сорта Жодинский составил 13,05 ц/га, у сорта бобов кормовых Бобос – 12,56 ц/га, сорта гороха Фаэтон – 10,59 ц/га.

Введение

В настоящее время в кормопроизводстве остается не решенной проблема недостатка белка в рационах животных. Комплексное решение этого вопроса возможно за счет увеличения доли зернобобовых культур при производстве концентрированных кормов, а также за счет обогащения рационов аминокислотами. Для обеспечения кормов белком ежегодно Беларусь импортирует аминокислоты, расходуя на это валютные средства. Поэтому в республике планируется их производить на специализированных высокотехнологичных предприятиях. В Минской области строится промышленный комплекс по выпуску незаменимых аминокислот, который рассчитан на переработку 250 тыс. т зерна в год, что позволит ежегодно получать 64,7 тыс. т лизина, 5,9 тыс. т L-треонина, 1,3 тыс. т L-триптофана и 23 тыс. т глутена.

Основным сырьем для производства лизина является зерно. Наибольшим количеством кормового белка характеризуются культуры из семейства бобовых. Семена в зависимости от видовой принадлежности накапливают его от 22 до 38 % даже в северной части нашей республики, где температурный режим во время вегетационного периода значительно ниже по сравнению с южной зоной.

Основным источником растительного белка во многих странах со сходными с Республикой Беларусь климатическими условиями является горох, посевные площади которого в последние годы значительно возросли. Одним из факторов увеличения посевных площадей является создание новых морфотипов растения. Сорта гороха Солара, Монтана, Бакара, Эйфель, Профи имеют гены, которые обуславливают детерминацию ростовых процессов, обеспечивают формирование семенной продуктивности на неполегшем стеблестое.

Зернобобовые культуры играют большую роль в кормопроизводстве Республики Беларусь, так как они являются основным источником дешевого и хорошо сбалансированного по аминокислотному составу белка. Увеличение объемов производства животноводческой продукции требует расширения посевных площадей под бобовыми культурами и особенно повышения их урожайности, так как в производственных посевах эффек-

An analysis of the results of experimental data on assessing grain yield and collecting raw protein during the cultivation of leguminous crops in the northern part of the Republic of Belarus showed that the collection of seeds at the level of 40 c/ha was formed by the pea varieties Fatset and Phaeton and the variety of fodder beans Bobos. The narrow-leaved lupine variety Zhodinsky provided a seed yield of 37,6 c/ha. The protein collection from the Zhodinsky variety was 13,05 c/ha, from the Bobos forage bean variety – 12,56 c/ha, and the Phaeton pea variety – 10,59 c/ha.

тивность возделывания зернобобовых культур остается низкой. Среди возделываемых культур на зернофураж доминирующее положение по посевным площадям в Республике Беларусь занимают три культуры – горох посевной и полевой, люпин узколистный и вика посевная. В Витебской области посевы зерновых и зернобобовых культур в 2018 г. обеспечили валовой сбор зерна после доработки 757,0 тыс. т. Если урожайность зерна этих культур в области была в 2017 г. 28,2 ц/га, то в 2018 г. намного ниже (22,8 ц/га). Следует отметить, что на качество корма влияет не только общее содержание сырого белка, ни и его аминокислотный состав. Так как в семенах бобовых культур содержание лизина превышает этот показатель злаковых кормовых, а по содержанию триптофана – наоборот, для полноценного корма для животных необходимо высевать культуры различных семейств. Кроме того, с целью расширения их ассортимента необходимо постоянное научное изучение новых кормовых культур, которые позволят увеличить выход питательных веществ с урожаем зернофуража.

Целью наших исследований являлось изучение продуктивности различных видов и сортов однолетних бобовых культур в северной части Республики Беларусь для обеспечения растительным сырьем комбикормовую промышленность.

Материал и методы исследований

Полевые опыты проведены согласно методике Б. А. Доспехова на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве со средней обеспеченностью фосфором и калием в учебном хозяйстве «Лужесно» Витебского района в 2018–2019 гг. Изучаемые культуры высевали согласно технологиям, изложенным в регламентах для сельскохозяйственного производства Республики Беларусь. Наступление фенологических фаз устанавливали по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Отмечали даты появления всходов, цветения, образования бобов и полной спелости семян. В период полных всходов и перед уборкой учет густоты стояния растений определяли на закрепленных площадках в двух несмежных повторениях. Во время вегетации проведены учеты степени поражения болез-

нями, дана оценка устойчивости растений к полеганию. Перед уборкой был отобран сноповый материал для анализа растений по элементам структуры урожая. Урожай семян зернобобовых культур определяли путем взвешивания после их обмолота с делянки и пересчета на 14%-ную влажность. Математическая обработка полученных экспериментальных данных проведена с использованием компьютерных программ согласно методикам проведенных исследований.

В схему опыта были включены следующие сорта зернобобовых культур: горох посевной – Миллениум, Фацет, Заранка; горох полевой – Зазерский усатый, Фаэтон; вика посевная – Ивушка, Никольская; люпин узколистный – Талант, Жодинский; кормовые бобы – Стрелецкие, Бобос.

Анализ метеорологических и почвенных условий, а также выбранная методика проведения опытов соответствуют теме исследований и позволили выполнить поставленные задачи.

Результаты исследований и их обсуждение

К наиболее холодостойким зернобобовым культурам относятся культуры длинного дня, такие как горох посевной и полевой, вика посевная, люпин узколистный, бобы кормовые. Эти виды в фазе всходов переносят кратковременные заморозки до –6–7 °С. Во время вегетационного периода, как правило, начиная с прорастания семян и до полного их налива, зернобобовые предъявляют высокие требования к влажности почвы, что соответствует климатическим условиям северо-восточного региона Республики Беларусь.

Анализируя данные по длине периодов посев – всходы, всходы – цветение и всходы – созревание семян, выявлено, что изучаемые зернобобовые культуры различались как в пределах видов, так и присутствовала по отдельным культурам внутрисортная специфичность. Наиболее короткий период посев – всходы наблюдался у культур, имеющих низкую массу семян, а также видов, которые выносят семядоли при всходах.

Наименьший период времени от всходов до цветения среди сортов гороха наблюдался у сорта Миллениум (42 дня), а наибольший – у Заранки (48 дней). У обоих сортов люпина узколистного этот показатель был на уровне изучаемых сортов гороха и составил 45–46 дней. Наибольший период от всходов до цветения отмечен у вики посевной и кормовых бобов, который составил 62–64 и 68–70 дней соответственно.

Продолжительность всего вегетационного периода является показателем скороспелости культуры. Наиболее скороспелые среди зернобобовых культур – это горох посевной и полевой, а также люпин узколистный. Период всходы – полная спелость у сортов гороха составил 91–100 дней. Люпин узколистный по этому показателю не имел существенных различий с горохом, длина его вегетационного периода находилась в пределах 104–106 дней. Следует отметить, что уборка этих культур на семена при их созревании в первой половине августа может быть проведена без дефолиации посевов, прямым комбайнированием.

Вика посевная характеризуется активным ростом надземной массы от бутонизации до образования бобов. В фазе зеленой спелости семян прирост стебля при оптимальных погодных условиях прекращается. Длина вегетационного периода в большей степени определяется сортовыми признаками, но ростовые процессы вики посевной могут варьировать под влиянием климатических и агротехнических факторов. В нашем опыте длина вегетационного периода составила 119–124 дней.

Имея высокий потенциал продуктивности, бобы кормовые не во все годы сева могут его реализовать, что связано с продолжительным вегетационным периодом и его зависимостью от климатических условий. Анализ данных, полученных в результате фенологических наблюдений, показал, что длина вегетационного периода сорта Стрелецкие составила 124 дня, Бобос – 130 дней. Длина периода всходы – цветение в зависимости от сорта варьировала от 68 до 70 дней.

Длина стебля зернобобовых культур в значительной степени варьирует в зависимости от метеорологических и агротехнических факторов. Генетическая детерминация ростовых процессов растений гороха, обеспечивающая формирование высот стебля на уровне 91,4–95,6 см, отмечена у сортов Миллениум, Фаэтон и Зазерский усатый. Длина стебля у зернофуражных сортов гороха Фацет и Заранка находилась на уровне 108,2 и 120,6 см соответственно. Короткостебельность у сортов Миллениум, Фаэтон и Зазерский усатый связана не с количеством образовавшихся междоузлий, а с их укорочением по сравнению с более высокими сортами гороха, поэтому они обладают высокой для культур с полегающим стеблем устойчивостью к полеганию в фазе полного созревания семян, которая составила 3,7–4,3 балла. У более высоких изучаемых сортов гороха она была на уровне 2,8–3,1 балла.

Растения вики посевной, даже сортов зернового направления с длиной стебля 110,8–114,6 см, характеризуются низким баллом устойчивости к полеганию перед уборкой посевов (1,5 балла), поэтому не следует затягивать сроки ее уборки на зернофуражные цели.

Исходя из поиска наиболее продуктивных и экономически выгодных для возделывания зернобобовых культур в климатических условиях с пониженным температурным фоном и, как правило, с избыточным увлажнением почвы, нами были изучены высокотехнологичные с прямостоячим стеблем бобовые культуры: люпин узколистный и бобы кормовые. Длина стебля у обоих сортов люпина узколистного зернового направления составила 66,2–68,2 см, устойчивость к полеганию у них высокая (4,7–4,9 балла). Более высокие растения бобов кормовых по сравнению с люпином узколистным имели прочный и не склонный к полеганию стебель, поэтому характеризовались наивысшим баллом устойчивости по этому показателю при пятибалльной оценке посевов.

Величина элементов продуктивности растения зернобобовых культур, которые зависят от метеорологических условий, является определяющим фактором урожая зерна. В условиях Витебской области выпадение повышенного количества осадков во второй половине вегетации приводит к сильному полеганию растений, ухудшает условия аэрации и освещение, создает в припочвенном слое зону повышенной температуры, ухудшает фитосанитарное состояние посева.

Продуктивность посевов бобовых культур зависит от количества растений на единице площади и массы семян с растения.

Анализ экспериментальных данных показывает на видовое различие в формировании генеративной сферы у растений. Если у сортов гороха в среднем сформировалось от 4,0 до 4,4 бобов на растении, то у люпина узколистного – 7,7–7,8, у вики посевной – 8,3–8,8 и бобов кормовых – 7,2–8,1. Относительно признака «количество семян в бобе» изучаемые нами культуры, кроме кормовых бобов, существенно не различались между собой и сформировали 4,0–4,7 шт. По массе 1000 семян преимущество имеют кормовые бобы. У сорта Бобос

масса 1000 семян была наибольшая и составила 453,9 г. Наиболее мелкие семена у вики посевной (69,6 и 71,1 г).

Семенная продуктивность зернобобовых культур в производственных условиях, как правило, ниже по сравнению с кормовыми сортами тритикале и ячменя. Среди изученных нами культур сбор семян на уровне 40 ц/га обеспечили сорта гороха Фацет и Фаэтон, а также сорт бобов кормовых Бобос. Люпин узколистый сорта Жодинский сформировал урожайность 37,6 ц/га семян, что на 4,9 ц/га больше по сравнению с сортом Талант (таблица).

Следует отметить, что в последние двадцать лет все созданные селекционерами сорта изучаемых нами культур в семенах не содержат антипитательных веществ и полностью пригодны для скармливания всем видам животных. Их белок характеризуется высокой усвояемостью организмом животных и является белковой добавкой к зерну злаковых культур. Наиболее богаты белком семена вики посевной, люпина узколистого и бобов кормовых, у которых его содержание составило 30,3–33,6 %. В почвенно-климатических условиях северной зоны нашей республики содержание белка в семенах гороха значительно ниже по сравнению с другими зернобобовыми культурами. В зависимости от сорта этот показатель колебался от 22,5 до 23,8 %. Наибольший процент белка в семенах гороха был у сортов Миллениум, Фаэтон и Зазерский усатый.

Сбор сырого белка с урожаем семян зернобобовых культур в пределах изучаемых видов и сортов различался и зависел не только от величины урожайности, но и от содержания белка в зерне. Так, сбор белка у люпина сорта Жодинский составил 13,05 ц/га, у бобов кормовых сорта Бобос – 12,56 ц/га. Среди сортов гороха максимальный сбор этого компонента обеспечил сорт Фаэтон – 10,59 ц/га.

Обобщающим показателем оценки эффективности возделывания культур на энергетическом уровне в по-

следние годы принято считать выход обменной энергии с урожаем семян, который в большей мере определяет продуктивность сельскохозяйственных животных и качество производственной продукции при скармливании растениеводческой. Источниками обменной энергии являются углеводы, жиры, протеины, поступающие с кормом. Величина обменной энергии зависит от концентрации и соотношения в рационах основных питательных веществ, их переваримости и усвояемости. Сбор обменной энергии у изучаемых культур составил 39,1–46,06 ГДж/га. Отмечена сортовая специфичность у сортов гороха по этому показателю. Семена этой культуры накапливают большее количество углеводов по сравнению с другими зернобобовыми культурами. Так, при урожайности семян у скороспелого сорта гороха Миллениум 37,6 ц/га сбор энергии составил 45,11 ГДж/га. Это объясняется тем, что этот сорт используется и на продовольственные цели. Сорт бобов кормовых Бобос обеспечил высокий сбор энергии с урожаем семян (46,06 ГДж/га) за счет урожайности на уровне 40,4 ц/га.

В кормовом использовании семян бобовых культур важным показателем является обеспеченность 1ЭКЕ сырым протеином. Среди изученных видов зернобобовых культур по этому показателю лидером является люпин узколистый, у которого в зависимости от сорта он составил 302,75 и 312,65 г. Обеспеченность 1ЭКЕ сырым протеином в зависимости от сорта гороха колебалась от 180,37 до 243,22 г. Наибольший показатель имел сорт гороха полевого Фаэтон, наименьший – Фацет.

Заключение

Результаты проведенных исследований показали, что для производства собственного растительного белка в сельскохозяйственных предприятиях с развитой животноводческой отраслью необходимо более активно расширять посевные площади под высокобелковыми культурами длинного дня, такими как горох посевной

Продуктивность посевов зернобобовых культур (полевые опыты, Витебский район, 2018–2019 гг.)

Сорт	Урожайность, ц/га семян	Сбор		Обеспеченность 1ЭКЕ сырым протеином, г
		энергии с урожаем семян, ГДж/га	сырого белка с урожаем семян, ц/га	
<i>Горох посевной</i>				
1. Фацет	39,4	44,13	8,06	180,37
2. Заранка	35,7	39,99	8,03	204,80
3. Миллениум	37,6	45,11	8,69	184,36
<i>Горох полевой</i>				
4. Фаэтон	40,1	44,91	10,59	243,22
5. Зазерский усатый	36,4	40,77	8,66	212,41
<i>Вика посевная</i>				
6. Никольская	28,3	31,9	9,08	284,64
7. Ивушка	33,2	37,5	11,2	296,53
<i>Люпин узколистый</i>				
8. Талант	32,7	36,30	10,99	302,75
9. Жодинский	37,6	41,74	13,05	312,65
<i>Кормовые бобы</i>				
10. Стрелецкие	30,1	34,31	8,86	257,95
11. Бобос	40,4	46,06	12,56	272,69
НСР ₀₅	1,2			

сорта Фацет, Миллениум, горох полевой сорта Фаэтон, Зазерский усатый, вика посевная сорта Ивушка, люпин узколистный сорта Жодинский, бобы кормовые сорта Бобос, обеспечивающие сбор сырого белка в пределах 8,06–13,05 ц/га. В кормовом использовании семян бобовых культур важным показателем является обеспеченность 1ЭКЕ сырым протеином. Среди изученных видов зернобобовых культур по этому показателю лидером является люпин узколистный, у которого в зависимости от сорта он составил 302,75 и 312,65 г.

Литература

1. Возделываем зернофуражные сорта гороха / Н. П. Лукашевич [и др.] // Животноводство России. – 2017. – № 10. – С. 61–62.
2. Зенькова, Н. Н. Оптимизация азотного питания зернобобовых культур / Н. Н. Зенькова, Т. М. Шлома // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 3. – С. 10–12.
3. Ковалёва, И. В. Оценка исходного материала гороха зернофуражного использования / И. В. Ковалёва // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 2. – С. 28–31.
4. Кормовой горох: как добиться урожайности в 50 ц/га / Н. П. Лукашевич [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2017. – № 4. – С. 76–77.
5. Кукреш, Л. В. Зернобобовые культуры / Л. В. Кукреш, Н. П. Лукашевич. – Минск: Ураджай, 1992. – 255 с.
6. Лукашевич, Н. П. Влияние Способов возделывания на урожайность и технологичность посевов гороха / Н. П. Лукашевич, И. М. Коваль // Кормопроизводство. – 2000. – № 5. – С. 22–23.
7. Лукашевич, Н. П. Биолого-технологические аспекты зернобобовых культур и их роль в кормопроизводстве: учеб.-метод. пособие для студентов сельскохозяйственных вузов, слушателей факультета повышения квалификации и специалистов-агрономов / Н. П. Лукашевич; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2005. – 40 с.
8. Лукашевич, Н. П. Альтернативные технологии возделывания гороха и вики / Н. П. Лукашевич, Т. М. Шлома, И. В. Ковалёва // Животноводство России. – 2016. – № 12. – С. 58–62.
9. Повышение технологичности посевов зернобобовых культур / Н. П. Лукашевич [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: науч.-практ. журнал. – Витебск, 2018. – Т. 54, вып. 2. – С. 102–106.
10. Реализация биологического потенциала продуктивности однолетних и многолетних агрофитоценозов: монография / Н. П. Лукашевич, Н. Н. Зенькова. – Витебск: ВГАВМ, 2014. – 206 с.
11. Рекомендации по технологии возделывания современных сортов гороха в условиях Витебской области / Н. П. Лукашевич [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2008. – 39 с.

УДК 631.861:631.445.2

Ферментативная активность дерново-подзолистых почв при регулярном внесении жидкого навоза КРС, навозных стоков свиней и птичьего помета

В. В. Лапа, доктор с.-х. наук, Е. Н. Богатырева, Т. М. Серая, кандидаты с.-х. наук
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 27.01.2020 г.)

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния регулярных дозовых нагрузок жидкого навоза КРС, навозных стоков свиней и птичьего помета на ферментативную активность дерново-подзолистых почв; дана оценка активности процессов минерализации в циклах C и N и гумификации в цикле C; проведен анализ данных о направленности трансформации органического вещества в почвах на основе использования биохимического коэффициента.

Введение

Основное антропогенное воздействие на окружающую среду связывают с промышленностью, однако интенсификация предприятий АПК, в ряде случаев, оказывает не меньшее влияние вследствие высокой концентрации поголовья животных и птиц на ограниченных площадях. Согласно статистическим данным [1], общая численность поголовья КРС в сельскохозяйственных организациях республики на 01.01.2019 г. составляла 4341 тыс., свиней – 2841 тыс., птицы – 51 млн голов. Многолетняя практика эксплуатации предприятий индустриального животноводства и птицеводства выявила ряд проблем: недостаточное количество навозохранилищ, отсутствие необходимых площадей для внесения жидкого навоза и помета, невыгодность их вывоза на дальние расстояния. В условиях реального производства эти удобрения интенсивно вносятся на близлежащие поля. Высокие дозы и длительное их применение на

The article presents the results of research on the influence of regular dose loads of liquid cattle manure, pig manure effluents and poultry manure on the enzymatic activity of sod-podzolic soils; an assessment of the activity of mineralization processes in cycles C and N and humification in cycle C; the analysis of data on the direction of transformation of organic matter in soils based on the use of a biochemical coefficient is carried out.

ограниченной территории могут привести к возникновению серьезных негативных последствий: ухудшению функционирования основных свойств и режимов почв, нарушению процессов их саморегулирования и самоочищения. Одним из критериев оценки изменения плодородия, вызываемого антропогенной деятельностью, является ферментативная активность почв.

Ферменты – биологические катализаторы белковой природы, которым принадлежит важнейшая роль в обмене веществ, направленности и интенсивности многих биохимических процессов, протекающих в почве [2]. Осуществляя функциональные связи между почвой и населяющими ее живыми организмами через механизмы вещественно-энергетического обмена, ферменты обуславливают уникальное свойство почвы – ферментативную активность [3]. По определению Д. Г. Звягинцева, «ферментативная активность почвы – это совокупность процессов, катализируемых внеклеточными (иммобилизо-

ванными на почвенных частицах и стабилизированными в почвенном растворе) и внутриклеточными ферментами почвенной биоты» [4]. Многочисленные исследования показали, что ферментативная активность почвы является наиболее чувствительным индикаторным показателем антропогенного воздействия и реагирует быстрее на действующие факторы, чем другие почвенные характеристики, например, агрохимические [5–13]. Поэтому изучение ферментативной активности имеет большое значение при диагностике потенциальных рисков ухудшения плодородия почв под влиянием антропогенных нагрузок, в том числе в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик. Особый интерес для диагностических целей имеет информация по активности ферментов, участвующих в биогеохимическом цикле элементов, и, прежде всего, ферментов, ответственных за гидролитическую деградацию органических веществ в циклах углерода и азота (инвертаза, уреазы) и их гумификацию (полифенолоксидаза, пероксидаза) [14–20].

Цель исследований – изучить показатели ферментативной активности дерново-подзолистых почв при регулярном внесении жидкого навоза КРС, навозных стоков свиней и птичьего помета.

Методика и объекты исследований

Почвенные образцы отбирали в марте 2019 г. на дерново-подзолистых почвах пахотных земель в зоне действия птицефабрик (Смолевичский, Дзержинский и Пружанский районы), свинопунктов (Браславский и Гродненский районы) и комплекса по откорму КРС (Браславский район) (таблица 1).

На всех почвах пахотных земель для отбора проб без применения жидкого навоза КРС, свиных стоков и помета и при их внесении выбирали участки, расположенные по возможности недалеко друг от друга, в сходных условиях рельефа и в пределах той же почвенной разновидности. При проведении маршрутных обследований отбор

образцов почв проводили методом конверта в 5 разных точках с расстоянием 150–200 м между ними; образцы отбирали на глубину 0–25 см.

Ферментативную активность (ФА) почв определяли на основе окислительно-восстановительных (полифенолоксидазы (ПФО), пероксидазы (ПО)) и гидролитических (уреазы, инвертазы) ферментов. Активность инвертазы и уреазы устанавливали по методам Т. А. Щербаковой [14, 21]; оксидаз (ПФО, ПО) – по методу Л. А. Карягиной и Н. А. Михайловской [22]. Интенсивность минерализационных процессов в почвах рассчитывали по общей активности гидролаз, гумификационных – по активности оксидаз, выраженных в относительных величинах по отношению к почвам без нагрузок. Для оценки влияния жидкого навоза КРС, свиных стоков и помета на направленность трансформации органических веществ использовали биохимический коэффициент, предложенный Н. А. Михайловской, который представляет собой соотношение усредненных количественных показателей скорости процессов гумификации (Г) и минерализации (М): $K_6 = Г (\%) / М (\%)$ [5]. При значениях K_6 , близких к единице, наблюдается относительный баланс скорости гумификации и минерализации; его снижение ($K_6 < 1$) указывает на более интенсивное протекание минерализационных процессов, повышение ($K_6 > 1$) – на активизацию гумификационных процессов.

Результаты исследований и их обсуждение

Почвенные ферменты, участвуя в важнейших биологических циклах органических элементов, определяют уровень плодородия почвы, характеризуют степень нарушения агроэкосистем под влиянием естественных и антропогенных факторов. Одним из информативных показателей ферментативной активности почвы является активность уреазы. С уреазной активностью связана аммонификация мочевины и переход азота в доступную для растений форму [23]. Как отмечала

Таблица 1 – Дозы и сроки внесения жидкого навоза КРС, навозных стоков свиней и птичьего помета

Вид ОУ	Место отбора	Период внесения, лет	Среднегодовая доза ОУ, т/га	Последний срок и доза внесения перед отбором образцов для анализа
Жидкий навоз КРС	Браславский район	–	без нагрузки	–
		12	900–1000 (1-е поле)	осенью 2018 г. в дозе 100–200 т/га
			900–1000 (2-е поле)	осенью 2018 г. в дозе 200–300 т/га
Навозные стоки свиней	Браславский район	–	без нагрузки	–
		25	500–600 (1-е поле)	летом 2018 г. в дозе 500–600 т/га
		–	без нагрузки	–
		25	500–600 (2-е поле)	с осени 2018 г. по март 2019 г. в дозе 500–600 т/га
	Гродненский район	–	без нагрузки	–
		15	120–150 (1-е поле)	с декабря 2018 г. по март 2019 г. в дозе 350–450 т/га
		15	120–150 (2-е поле)	с августа 2017 г. по апрель 2018 г. в дозе 350–450 т/га
		20	450–550 (3-е поле)	с ноября 2017 г. по апрель 2018 г. в дозе 450–550 т/га
Птичий помет	Пружанский район	–	без нагрузки	–
		45	≈17	осенью 2018 г. в дозе 50 т/га
	Смолевичский район	–	без нагрузки	–
		15	≈17	весной 2018 г. в дозе 50 т/га
	Дзержинский район	–	без нагрузки	–
		5	≈60 (1-е поле)	с декабря 2018 г. по март 2019 г. в дозе 60 т/га
15	≈20 (2-е поле)	летом 2018 г. в дозе 60 т/га		

Примечание – ОУ – органическое удобрение.

Т. А. Щербакова [14], уреазы наиболее чувствительна к органическим удобрениям. Органические удобрения, во-первых, содержат сам фермент и организмы, способные продуцировать уреазу, во-вторых, за счет внесения в почву стимулируют почвенную уреазную активность. В агроэкосистемах быстрое нарастание активности уреазы свидетельствует о способности накопления в почве аммиачного азота. Установлено, что постоянное внесение жидкого навоза КРС, свиных стоков и птичьего помета усиливало уреазную активность во всех исследуемых дерново-подзолистых почвах (таблица 2).

В Браславском районе в суглинистых почвах, которые на протяжении 12 лет подвергались воздействию очень высоких доз жидкого навоза КРС, и в последний, перед отбором почвы, раз навоз был внесен осенью 2018 г. в дозах от 100–200 до 200–300 т/га, активность уреазы составила 213–216 мг N-NH₄⁺/кг, что превышало показатель почвы без нагрузки в 3 раза. В этом же районе в почвах при ежегодной нагрузке стоков свиней 500–600 т/га на протяжении 25 лет прирост уреазной активности по сравнению с неудобренной почвой достиг 120 % при последнем внесении летом 2018 г. и 178 % – при внесении с осени 2018 г. по март 2019 г.

Аналогичное действие на уреазную активность выявлено и в Гродненском районе: более высокой активностью уреазы (136 мг N-NH₄⁺/кг или +112 %) характеризовалась почва с внесением свиных стоков в дозе 350–450 т/га за две недели до отбора проб (1-е поле). На участке, где удобрение внесено в аналогичной дозе год назад (2-е поле), активность этого фермента составила 75 мг N-NH₄⁺/кг (+16 %). Стимулирующее влияние регулярных нагрузок жидкого навоза КРС и стоков свиней на активность уреазы в дерново-подзолистых почвах отмечено также другими авторами [24]. Но есть данные [25], что высокие дозы навоза, используемые для орошения, ингибировали почвенную уреазу. Противоречивость по-

лученных результатов, по-видимому, обусловлена рядом причин: различными почвенно-климатическими условиями, использованием разных методик при определении данного показателя, несопоставимостью сроков отбора почвенных образцов и другими факторами.

В Пружанском районе в зоне влияния птицефабрики внесение птичьего помета из расчета 50 т/га осенью 2018 г. (среднегодовая доза ≈17 т/га) увеличило уреазную активность до 63 мг N-NH₄⁺/кг или на 11 %. В Смолевичском районе при аналогичной дозе внесения помета на суглинистую почву весной 2018 г. прирост в активности этого фермента составил 83 мг N-NH₄⁺/кг или 106 %. В Дзержинском районе в почвенных образцах, отобранных через две недели после внесения помета в дозе 60 т/га, уреазная активность увеличилась до 107 мг N-NH₄⁺/кг, что в 1,6 раза выше, чем в почве без внесения, и свидетельствует об активизации азотного режима. На 2-м поле, где птичий помет внесен в аналогичной дозе летом 2018 г., активность уреазы была на уровне этого показателя в почве без нагрузки. В исследованиях Н. Г. Бачило [26] по влиянию жидкого помета на почвенную уреазу получена такая же зависимость, т. е. увеличение ее в почвенных образцах, отобранных через три недели после весеннего внесения помета, и выравнивание с фоном в осенний период. По мнению автора, это свидетельствовало об истощении мочевины (превращаемого субстрата) в почве.

Поступающие в почву растительные остатки на 60 % состоят из углеводов. Ферментом углеводного обмена является инвертаза, которая катализирует реакции гидролитического расщепления сахарозы на глюкозу и фруктозу – энергетические продукты для жизнедеятельности микроорганизмов. Являясь источником углерода и энергии, сахара контролируют микробиологическую активность почвы. Важная роль принадлежит углеводам в синтезе гумусовых веществ: они не только поставля-

Таблица 2 – Влияние регулярных нагрузок жидкого навоза КРС, навозных стоков свиней и птичьего помета на ферментативную активность дерново-подзолистых почв

Вид ОУ	Место отбора	Период внесения, лет	Доза ОУ, т/га в год	Инвертаза, мг глюкозы/кг	Уреаза, мг N-NH ₄ ⁺ /кг	ПФО, мг бензохинона/кг	ПО, мг бензохинона/кг
Жидкий навоз КРС	Браславский район	–	без нагрузки	3384	71	16,5	58,9
		12	900–1000 (1-е поле)	5147	213	28,6	49,8
			900–1000 (2-е поле)	5217	216	24,2	53,7
Навозные стоки свиней	Браславский район	–	без нагрузки	4709	90	16,5	58,9
		25	500–600 (1-е поле)	5979	198	25,8	46,2
		–	без нагрузки	2594	67	28,6	63,3
		25	500–600 (2-е поле)	2750	186	30,8	42,8
	Гродненский район	–	без нагрузки	2312	64	22,0	46,5
		15	120–150 (1-е поле)	2369	136	22,0	39,9
		15	120–150 (2-е поле)	3032	75	25,3	46,8
		20	450–550 (3-е поле)	2933	114	24,2	48,0
Птичий помет	Пружанский район	–	без нагрузки	1974	57	17,1	37,6
		45	≈17	2510	63	19,6	37,8
	Смолевичский район	–	без нагрузки	2312	79	28,6	46,8
		15	≈17	2453	162	31,4	58,9
	Дзержинский район	–	без нагрузки	1438	67	19,8	58,9
		5	≈60 (1-е поле)	1847	107	20,7	59,3
		15	≈20 (2-е поле)	2242	65	33,3	64,1

Примечание – ПФО – полифенолоксидаза, ПО – пероксидаза.

ют скелет будущей молекулы гуминовой кислоты, но и энергию для ее синтеза [27]. В наших исследованиях, по сравнению с уреазой, уровень инвертазной активности под действием дозовых нагрузок жидкого навоза КРС, свиных стоков и птичьего помета изменялся в менее широких пределах. Регулярное внесение их увеличило инвертазную активность в исследуемых почвах до 1847–5979 мг глюкозы/кг, что не более чем в 1,6 раза превышало показатели почв без внесения. В отличие от активности уреазы, в почвенных образцах, отобранных на дерново-подзолистых почвах, на которых стоки свиней вносили до начала марта 2019 г., не выявлено изменений в инвертазной активности: данный показатель оставался практически на уровне почв без нагрузок. При этом в Дзержинском районе при отборе почвы через две недели после внесения птичьего помета весной 2019 г. в дозе 60 т/га установлено увеличение активности инвертазы на 28 %. Более высокий уровень активизации процессов гидролиза углеводов наблюдался в почвах, подвергавшихся действию свиных стоков и птичьего помета весной–осенью 2018 г.: по сравнению с почвами без нагрузок этот показатель был выше на 6–56 %. По данным ряда авторов [24, 28], постоянное внесение жидкого навоза КРС и стоков свиней также усиливало инвертазную активность почв, что в целом согласуется с результатами исследований, полученными нами.

Важная роль в превращении углерода в почве принадлежит полифенолоксидазе и пероксидазе, которые относятся к классу оксидаз, катализирующих окислительно-восстановительные реакции, направляющие синтез и распад гумусовых веществ. При оценке биологического состояния почвы активность оксидаз представляет один из наиболее значимых показателей, позволяющих оценить интенсивность процессов гумификации в почве. ПФО осуществляет процессы окисления, используя кислород воздуха, ПО – кислород перекиси водорода, образующейся в почве за счет жизнедеятельности микроорганизмов и действия оксидаз.

В Браславском районе на фоне внесения жидкого навоза КРС осенью 2018 г. в дозах до 300 т/га на суглинистые почвы, длительное время удобрявшиеся высокими дозами навоза, активность ПФО составила 24,2–28,6 мг бензохинона/кг, что на 47–73 % выше, чем в почве без его применения. В хозяйствах, расположенных в зоне влияния свинокомплексов, полифенолоксидазная активность достигла 22,0–30,8 мг бензохинона/кг, птицефабрик – 19,6–33,3 мг бензохинона/кг (в почвах без нагрузок – 16,5–28,6 и 17,1–28,6 мг бензохинона/кг соответственно). Выявлено, что в образцах, отобранных на полях, где стоки свиней и птичий помет вносили до начала марта 2019 г., т. е. за две недели до отбора проб, не наблюдалось различий в активности ПФО между удобренными и неудобренными почвами. Увеличение полифенолоксидазной активности на 10–68 % установлено при их внесении на почвы пахотных земель не позднее осени 2018 г., т. е. не менее чем за 3–4 месяца до отбора проб, что указывает на усиление процессов гумификации в этих почвах.

В исследуемых почвах уровень пероксидазной активности был примерно в 2 раза выше, чем полифенолоксидазной. Показатели активности ПО в почвах без нагрузок жидкого навоза КРС, свиных стоков и птичьего помета находились в пределах 37,6–63,3 мг бензохинона/кг; при их воздействии – 37,8–64,1 мг бензохинона/кг. В отличие от других ферментов постоянное ежегодное внесение жидкого навоза КРС и свиных стоков в высоких дозах ингибировало активность пероксидазы в исследуемых

почвах. Так, в Браславском районе в суглинистых почвах, на которые до 2017 г. вносили жидкий навоз КРС в очень высоких дозах, а осенью 2018 г. доза этого удобрения составила не более 300 т/га, активность ПО снизилась на 9–15 %, по сравнению с почвой без его применения. В зоне влияния свинокомплекса пероксидазная активность в дерново-подзолистых почвах, подвергавшихся воздействию стоков свиней в дозе 500–600 т/га на протяжении 25 лет, составила 68–72 % от этого показателя на почвах без нагрузок. При этом в Гродненском районе не выявлено отрицательного влияния стоков свиней в последствии на активность ПО как на 3-м поле, на котором ежегодная нагрузка этого удобрения в течение 20 лет составляла 450–550 т/га, так и на 2-м поле при его внесении один раз в три года в дозе 350–450 т/га. Снижение активности этого фермента на 14 % отмечено только в почвенных образцах, отобранных на суглинистой почве (1-е поле) через две недели после применения стоков свиней в такой же дозе, как и на 2-м поле. Не установлено негативного влияния на активность ПО помета, вносимого в дозе 50 т/га один раз в три года в Пружанском и Смолевичском районах, а также в дозе 60 т/га, применяемого ежегодно на 1-м поле или 1 раз в три года на 2-м поле в Дзержинском районе. Показатель пероксидазной активности в дерново-подзолистых почвах в зоне влияния птицефабрик был на уровне почв без нагрузок, либо наблюдалось его увеличение на 9–26 %.

Для анализа полученных экспериментальных данных комплекс показателей по ферментативной активности представлен в относительных единицах (%). Установлено, что во всех дерново-подзолистых почвах в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик наблюдалось повышение общей ферментативной активности (таблица 3).

Сравнительный анализ показал, что наиболее высоким общим уровнем ФА (174–177 %) характеризовались суглинистые почвы в Браславском районе, подвергающиеся ежегодному воздействию жидкого навоза КРС в очень высоких дозах в течение 12 лет, несмотря на то что осенью 2018 г. было внесено его не более 300 т/га.

В дерново-подзолистых почвах в этом же районе, на которые длительное время постоянно вносили свиные стоки в дозе 500–600 т/га, также отмечено довольно сильное увеличение ФА (до 140–145 %). В Гродненском районе, где стоки свиней применяли на почвах пахотных земель из расчета 350–450 т/га один раз в три года и в почвах, на которых разовая доза вносимого помета составляла не более 60 т/га, общий уровень ФА составил 113–137 %.

Интенсивные антропогенные нагрузки, в том числе и избыточное внесение жидкого навоза КРС, свиных стоков и птичьего помета на почвы сельскохозяйственного назначения, могут способствовать усилению деятельности микробного сообщества, что может привести к повышенной минерализации органического вещества в почвах и, как следствие, непроизводительным потерям элементов питания и снижению их плодородия. Замедление биохимических процессов в почвах также может оказать отрицательное влияние на продуктивность полей. Поэтому при анализе ферментативной активности почв большой интерес представляет сравнение данных по активности гидролитических ферментов циклов С и N (инвертазы, уреазы), выполняющих деструкционную функцию, и окислительных ферментов (ПФО, ПО), ответственных за гумификацию органических веществ в почве [5, 16].

В исследуемых дерново-подзолистых почвах в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик

Таблица 3 – Биохимические показатели активности минерализации и гумификации в дерново-подзолистых почвах при регулярном внесении жидкого навоза КРС, навозных стоков свиней и птичьего помета

Вид ОУ	Место отбора	Период внесения, лет	Доза ОУ, т/га в год	Минерализация, %			Гумификация, %			ФА, %	К ₆
				инвертаза	уреаза	М	ПФО	ПО	Г		
Жидкий навоз КРС		–	без нагрузки	100	100	100	100	100	100	100	1,00
		12	900–1000 (1-е поле)	152	300	226	173	85	129	177	0,57
			900–1000 (2-е поле)	154	304	229	147	91	119	174	0,52
Навозные стоки свиней	Браславский район	–	без нагрузки	100	100	100	100	100	100	100	1,00
		25	500–600 (1-е поле)	127	220	173	156	78	117	145	0,68
		–	без нагрузки	100	100	100	100	100	100	100	1,00
		25	500–600 (2-е поле)	106	278	192	108	68	88	140	0,46
	Гродненский район	–	без нагрузки	100	100	100	100	100	100	100	1,00
		15	120–150 (1-е поле)	102	212	157	100	86	93	125	0,59
		15	120–150 (2-е поле)	131	116	124	115	101	108	116	0,87
		20	450–550 (3-е поле)	127	177	152	110	103	107	129	0,70
Птичий помет	Пружанский район	–	без нагрузки	100	100	100	100	100	100	100	1,00
		45	≈17	127	111	119	114	101	107	113	0,90
	Смолевичский район	–	без нагрузки	100	100	100	100	100	100	100	1,00
		15	≈17	106	206	156	110	126	118	137	0,75
	Дзержинский район	–	без нагрузки	100	100	100	100	100	100	100	1,00
		5	≈60 (1-е поле)	128	160	144	104	101	102	123	0,71
15		≈20 (2-е поле)	156	97	126	168	109	139	132	1,10	

наибольшая скорость минерализации углерод- и азотсодержащих органических веществ (173–229 %) отмечена в 2-х хозяйствах Браславского района, в которых на почвы пахотных земель постоянно в течение длительного времени вносили высокие дозы жидкого навоза КРС и стоков свиней. В Гродненском районе в почвенных образцах, отобранных на 3-м поле, прилегающем к свинокомплексу, где свиные стоки вносили ежегодно в дозе 450–550 т/га в течение 20 лет, активность минерализационных процессов была на уровне 152 %. Аналогичный показатель по скорости минерализации (157 %) получен на 1-м поле, на котором отбор проб выполнен по истечении 2-х недель после внесения стоков в дозе 350–450 т/га (среднегодовая доза ≈120–150 т/га). Через год после применения свиных стоков в такой же дозе интенсивность процессов минерализации достигла 124 %. В почвах, расположенных вблизи птицефабрик, при нагрузке помета 50–60 т/га (среднегодовая доза ≈17–20 т/га) скорость минерализации органических соединений варьировала в пределах от 119 до 156 %.

Отмечено, что диапазон варьирования показателей скорости гумификации в почвах в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик характеризовался меньшим разбросом значений по сравнению с показателями минерализации. При этом выявлено, что при длительном воздействии стоков свиней, жидкого навоза КРС и птичьего помета гумификация более интенсивно протекает в аэробных условиях (ПФО), чем за счет кислорода перекиси водорода (ПО). Установлено депрессирующее влияние стоков свиней на активность гумификационных процессов в почвах сразу после их внесения. Так, в Браславском районе в почвенных образцах, отобранных через две недели после внесения свиных стоков в дозе 500–600 т/га (2-е поле), скорость гумификации снизилась на 12 % по сравнению с почвой без нагрузки. Аналогичная тенденция по депрессии

процесса гумификации отмечена в суглинистой почве в Гродненском районе, где стоки свиней в дозе 350–450 т/га вносили по март 2019 г. – активность гумификации составила 93 % от этого показателя в почве без внесения удобрения. При этом в Дзержинском районе не выявлено отрицательного влияния помета на скорость гумификации (+2 %) в суглинистой почве, на которую это удобрение из расчета 60 т/га вносили по март 2019 г. Во всех остальных почвах, где жидкий навоз КРС, стоки свиней и помет внесены не позднее, чем за 3–4 месяца до отбора почвенных образцов, наблюдалось усиление активности гумификации на 7–39 %. В целом отмечено, что в дерново-подзолистых почвах, регулярно подвергающихся воздействию этих органических удобрений в течение длительного времени, скорость минерализационных процессов превышала активность гумификации.

Сравнительный анализ данных о направленности трансформации органического вещества в почвах вблизи животноводческих комплексов и птицефабрик на основе использования биохимического коэффициента (К₆) показал, что ежегодное внесение высоких доз жидкого навоза КРС (900–1000 т/га) и стоков свиней (500–600 т/га) приводило к снижению этого показателя до уровня 0,46–0,70, т. е. наблюдался существенный сдвиг биохимических процессов в сторону минерализации органического вещества (К₆ < 1); дисбаланс процессов гумификации и минерализации составил 30–54 %. Внесение свиных стоков и помета довольно сильно активизирует минерализационные процессы в начальный период (сразу после их применения); установлено снижение коэффициента К₆ до 0,46–0,71, где их вносили до марта 2019 г. Улучшение сбалансированности процессов гумификации и минерализации отмечено в хозяйствах, где свиные стоки и помет на почвы пахотных земель вносят один раз в три года. Так, при ежегодной нагрузке стоков свиней ≈120–150 т/га в Гродненском

районе коэффициент K_6 составил 0,87; при среднегодовой дозе внесения птичьего помета $\approx 17\text{--}20$ т/га на поля, прилегающие к птицефабрикам, коэффициент K_6 достиг уровня 0,75–1,10.

Выводы

1. Регулярное применение жидкого навоза КРС, свиных стоков и птичьего помета увеличило активность уреазы на 11–204 %; инвертазы – на 2–56 %; полифенолоксидазы – на 4–73 %. При этом сравнительный анализ по влиянию птичьего помета и стоков свиней на активность ферментов в зависимости от сроков их внесения показал, что уреазная активность в большей степени (на 60–178 %) повышалась в почвах в начальный период после внесения. Это свидетельствует о более интенсивном накоплении в почве аммиачного азота и возможности его непродуцируемых потерь, особенно при ежегодно вносимых высоких дозах этих удобрений. Через три месяца и более после внесения свиных стоков и помета активность этого фермента в почвах заметно снижалась, в то время как уровень инвертазной (+27–56 %) и полифенолоксидазной (+15–68 %) активности в этот период повышался, что указывает на рост интенсивности трансформации углеводов и усиление процессов гумификации в этих почвах.

Внесение жидкого навоза КРС и свиных стоков практически во всех исследуемых дерново-подзолистых почвах ингибировало активность пероксидазы (снижение 9–32 %); в зоне влияния птицефабрик наблюдалось увеличение на 1–26 %.

2. Дана оценка активности процессов минерализации в циклах С и N и гумификации в цикле С. Установлено депрессирующее влияние стоков свиней на активность гумификационных процессов в почвах пахотных земель в начальный период после их внесения в дозах 350–450 и 500–600 т/га (скорость гумификации 88–93 % от показателей в почвах без нагрузок). В дерново-подзолистых почвах, где отбор проб проводили через три месяца и более после внесения органических удобрений, наблюдалось усиление гумификации на 7–39 %.

Наиболее высокая скорость минерализации (152–229 %) в почвах отмечена при ежегодном внесении в течение длительного времени очень высоких доз жидкого навоза КРС (900–1000 т/га) и стоков свиней (500–600 т/га); при этом K_6 снижался до 0,46–0,70, дисбаланс процессов гумификации и минерализации составил 30–54 %. При среднегодовой дозе птичьего помета $\approx 17\text{--}20$ т/га и стоков свиней $\approx 120\text{--}150$ т/га скорость минерализации в пределах 119–156 %, коэффициент K_6 достиг уровня 0,75–1,10.

Литература

- Беларусь в цифрах. Статистический справочник, 2019 / Нац. статистический комитет Респ. Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2019. – С. 39.
- Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д. Г. Звягинцев [и др.]; под ред. Д. Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 302 с.
- Манафова, Ф. А. Влияние различных экологических факторов природной среды на структуру почвенного покрова Апшерона / Ф. А. Манафова, Р. Ф. Бабаева // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4, № 6. – С. 153–169.
- Звягинцев, Д. Г. Почва и микроорганизмы / Д. Г. Звягинцев. – М.: Изд-во МГУ, 1987–256 с.
- Лапа, В. В. Ферментативная диагностика и ее применение для нормирования нагрузки по удобрениям / В. В. Лапа, Н. А. Михайловская, Т. В. Погирницкая // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 3 (118). – С. 26–28.
- Применение показателей ферментативной активности при оценке состояния почв под сельскохозяйственными угодьями / Е. В. Даденко [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 5, № 3 (4). – С. 1274–1277.
- Влияние системы удобрения на ферментативную активность дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы / В. В. Лапа [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 2 (49). – С. 187–200.
- Стахурлова, Л. Д. Биологическая активность как индикатор плодородия черноземов в различных биоценозах / Л. Д. Стахурлова, И. Д. Свицова, Д. И. Щеглов // Почвоведение. – 2007. – № 6. С. 769–774.
- Казеев, К. Ш. Биология почв Юга России / К. Ш. Казеев, С. И. Колесников, В. Ф. Вальков. – Ростов н/Д.: Изд-во ЦВВР, 2004. – 350 с.
- Абрамян, С. А. Изменение ферментативной активности почвы под влиянием естественных и антропогенных факторов / С. А. Абрамян // Почвоведение. – 1992. – № 7. – С. 70–81.
- Михайловская, Н. А. Влияние системы удобрения на ферментативную активность дерново-подзолистой супесчаной почвы / Н. А. Михайловская, О. Миканова, О. В. Рудько // Почвоведение и агрохимия. – 2007. – № 2 (39). – С. 185–194.
- Коваленко, Л. А. Биологическая активность основных компонентов агроэкосистем при антропогенном воздействии: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16 / Л. А. Коваленко; УрГСХА. – Екатеринбург, 2004. – 48 с.
- Хазиев Ф. Х. Ферментативная активность почв агроценозов и перспективы её изучения / Ф. Х. Хазиев, А. Е. Гулько // Почвоведение. – 1991. – № 8. – С. 88–98.
- Щербакова, Т. А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества / Т. А. Щербакова. – Минск: Наука и техника, 1983. – 221 с.
- Звягинцев, Д. Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей / Д. Г. Звягинцев // Почвоведение. – 1978. – № 6. – С. 48–52.
- Биохимические и микробиологические критерии оценки плодородия почв и нормирования антропогенной нагрузки / Методические рекомендации / В. В. Лапа [и др.] / Ин-т почвоведения и агрохимии. – 2015. – 40 с.
- Александрова, Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л. Н. Александрова. – Л.: Наука, 1980. – 287 с.
- Гулько, А. Е. Фенолоксидазы почв: продуцирование, иммобилизация, активность / А. Е. Гулько, Ф. Х. Хазиев // Почвоведение. – 1992. – № 11. – С. 55–67.
- Петерсон, Н. В. Свободная и связанная пероксидаза почв / Н. В. Петерсон, Е. К. Курьяк // Почвоведение. – 1982. – № 5. – С. 60–67.
- Хазиев, Ф. Х. Некоторые свойства гумус-пероксидазного комплекса / Ф. Х. Хазиев, А. Е. Гулько // Почвоведение. – 1990. – № 2. – С. 30–36.
- Хазиев, Ф. Х. Методы почвенной энзимологии / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
- Карагіна, Л. А. Вызначэнне актыўнасці поліфенолаксидазы і пераксидазы ў глебе / Л. А. Карагіна, Н. А. Міхайлоўская // Весці АН БССР. Сер. с.-г. навук. – 1986. – № 2. – С. 40–41.
- Хазиев, Ф. Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 1982. – 203 с.
- Тарасов, С. И. Влияние длительного применения минеральных удобрений, различных доз бесподстилочного навоза на биологические свойства дерново-подзолистой почвы / С. И. Тарасов, Т. А. Бужина, М. Е. Кравченко // Московский экономический вестник. – 2018. – № 2. – С. 11–22.
- Чеусов, В. С. Изменение уреазной активности каштановых почв под влиянием удобрений / В. С. Чеусов, З. Д.-Ц. Тормитова // Тез. докл. III регион. конф. молодых ученых. – Улан-Удэ, 1990. – С. 44–45.
- Бачило, Н. Г. Научные принципы использования пометных удобрений в условиях интенсивного земледелия: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.04 / Н. Г. Бачило; НИИ земледелия и кормов. – Жодино, 1990. – 495 с.
- Орлов, Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации / Д. С. Орлов. – М.: Из-во МГУ, 1990. – 325 с.
- Караксин, В. Б. Влияние предприятия промышленного свиноводства на компоненты окружающей среды и оптимизация функционирования региональной экосистемы: дис. ... д-ра с.-х. наук: 03.00.16 / В. Б. Караксин. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/vliyaniye-predpriyatiya-promyshlennogo-svinovodstva-na-komponenty-okruzhayuy-shchei-sredy-i-opt>. – Дата доступа: 01.09.2019.

Влияние применения фунгицидов на продуктивность сахарной свеклы в зависимости от сроков уборки культуры

Н. А. Лукьянюк, кандидат с.-х. наук

ЕАО KWS SAAT SE

Е. В. Турук, кандидат с.-х. наук

Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 12.01.2020 г.)

В статье изложены результаты изучения влияния применения фунгицидов на продуктивность сахарной свеклы в зависимости от сроков уборки культуры. В результате проведения исследований было установлено, что при эпифитотии церкоспороза и ранних сроках уборки сахарной свеклы фунгицидные обработки гибридов со средней и высокой чувствительностью к церкоспорозу следует проводить не позднее 10–15 августа, при средних и поздних сроках уборки – до 20 августа. Обработка фунгицидами при депрессивном развитии болезни и средних и поздних сроках уборки нецелесообразна. Для гибридов, чувствительных к церкоспорозу, двукратное применение фунгицидов целесообразно при всех сроках уборки, для устойчивых гибридов две обработки оптимальны только при условии их уборки после 6 октября.

Введение

Сахарная свекла – одна из наиболее продуктивных и экономически значимых сельскохозяйственных культур. Болезни листьев сахарной свеклы являются фактором значительного снижения урожая и ухудшения его качества, так как потери урожая в годы эпифитотий могут достигать 20 % [1, 2, 14].

В последние годы в Республике Беларусь все большее экономическое значение приобретает церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc.) [7]. Вредоносность данного заболевания проявляется непосредственно на снижении продуктивности и роста растений, а также возрастает накопление в корнях вредных веществ, оказывающих при переработке свеклы отрицательное влияние на технологические процессы сахароварения [9, 11]. Кроме того, при поражении сахарной свеклы церкоспорозом снижается иммунитет растения, что провоцирует в дальнейшем, при хранении, снижение лежкости корнеплодов. Все это в конечном результате сводится прямо или косвенно к уменьшению количества сахара, получаемого из весовой единицы сырья или же с единицы посева сахарной свеклы [6].

Таким образом, для полной реализации генетического потенциала сахарной свеклы необходимо продлить фотосинтетическую деятельность здоровых листьев. Решить эту задачу в настоящее время возможно только с помощью своевременного применения фунгицидов [5, 11].

В связи с тем, что период уборки сахарной свеклы значительно растянут во времени, на продуктивность культуры значительное влияние оказывают как сроки обработки посевов фунгицидами, так и сроки уборки культуры. Поэтому исследования в данном направлении становятся все более актуальными [10].

Материалы и методы исследований

Исследования по изучению влияния применения фунгицидов на продуктивность сахарной свеклы в

*The article presents the results of fungicides effectiveness study in sugar beet crops depending on the harvest time. As a result researches, it is found that for epiphytotic *Cercospora beticola* Sacc. and early harvesting of sugar beet, fungicidal treatments of hybrids with medium and high sensitivity to *Cercospora beticola* Sacc. should be carried out no later than August 10–15, and for medium and late harvesting until August 20. Treatment with fungicides at the depressive disease development for middle and late harvesting periods is inappropriate. For hybrids sensitive to *Cercospora beticola* Sacc., double application of fungicides is expedient for all harvesting periods, for resistant hybrids, two treatments are optimal only if they are harvested after October 6.*

зависимости от сроков уборки культуры проведены в 2004–2007 гг.; по оценке продуктивности гибридов сахарной свеклы с различной степенью устойчивости в зависимости от кратности фунгицидных обработок при разных сроках уборки – в 2012–2013 гг. в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле».

Почва опытного участка – высокоокультуренная дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на суглинке, рН – 6,0–6,58, содержание гумуса – от 2,29 до 2,9 %, подвижных форм фосфора – 245–275, обменного калия – 248–253 мг/кг почвы. Повторность опыта – четырехкратная, учетная площадь делянки – 13,5–25 м². Обработка почвы: вспашка на глубину 20–22 см с предвартельным внесением фосфорных и калийных удобрений Р₉₀К₁₅₀, культивация (10–12 см), предпосевная обработка АКШ-3,6 (4 см). Азотные удобрения вносили весной до сева N₁₂₀. Сев – 15–20 апреля. В посевах сахарной свеклы применяли гербициды: Бетанал эксперт ОФ, КЭ + Голтикс, СК (1,0 + 1,5 л/га, трехкратно); Лонтрел 300, ВР (0,4 л/га), Пантера, КЭ (1,0 л/га). Микроэлементы Поликом «Свекла-1» и Поликом «Свекла-2» в дозе 2,0 и 2,5 л/га соответственно в смеси с борным удобрением «Полибор» (2,5 л/га) вносили в фазах ВВСН 39 и ВВСН 43. Фунгицид Рекс дуо, КС (0,6 л/га) вносили ранцевым опрыскивателем согласно схемам опытов (норма расхода рабочей жидкости – 400 л/га) (2004–2007 гг.).

Учет церкоспороза проводили по методике РУП «Институт защиты растений» путем осмотра всех растений в двух смежных рядах каждой делянки (не менее 25). Интенсивность поражения болезнью определяли по пятибалльной шкале [4, 8, 12].

Расчет показателей распространенности и развития болезней производился по общепринятым в фитопатологии формулам [13].

Уборка механизированная – трехрядным свеклоуборочным комбайном с последующей ручной доочисткой. Урожайность определяли поделяночным взвешиванием.

Технологические качества (сахаристость, калий, натрий, альфа-аминный азот) определяли на автоматической линии «Венема» [3].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведения исследований было изучено влияние сроков обработки посевов сахарной свеклы фунгицидами на продуктивность корнеплодов в зависимости от сроков уборки в годы депрессивного и эпифитотийного развития церкоспороза. Установлено, что при раннем сроке уборки урожайность корнеплодов при применении фунгицидов составила 59,6–62,2 т/га, в контроле – 60,2 т/га. Рост сахаристости 0,7–0,8 % (4,5–5,1 %) отмечен при обработке в период до 15–17 августа (в 2006 и 2007 г. получена достоверная прибавка урожая) и был математически доказуем. Наблюдалась неуклонная тенденция к снижению альфа-аминного азота на 2,8–4,7 ммоль/кг (12,1–20,4 %). При обработке в период до 15–17 августа, при развитии болезни 6,5 %, отмечена тенденция к повышению выхода сахара с гектара на 7,4–11,1 % (таблица 1).

При уборке сахарной свеклы в период с 6 октября (средний срок) была получена достоверная прибавка урожая 6,4–6,8 т/га (10,0–11,0 %) и повышение сахаристости на 0,9 % (5,5 %) в вариантах с обработкой фунгицидом до 15–17 августа. Выход сахара с гектара был выше на 17,2–18,4 % в сравнении с контролем и на 7,3–9,8 % – в сравнении с первым сроком уборки, что связано с более длительным периодом вегетации защищаемой культуры. При проведении фунгицидной обработки в более поздние сроки роста продуктивности

(сахаристости и урожайности) нами не установлено (таблица 1).

Аналогичная тенденция отмечена и при поздних сроках уборки корнеплодов, где прибавка урожая при обработке фунгицидом до 15–17 августа составила 5,3–7,4 т/га (7,7–10,8 %), сахаристости – 1,0 %, выхода сахара – 0,5–0,9 т/га (14,6–18,4 %). При этом отмечено снижение продуктивности в сравнении со вторым сроком уборки при обработке 15–17 августа, что связано с развитием болезни в более поздние сроки. В связи с этим, возможно, для поздних сроков уборки – при эпифитотийном развитии церкоспороза и начале обработки при 5 % его развития – требуется вторая обработка фунгицидом (таблица 1).

При депрессивном развитии болезни в варианте с фунгицидной обработкой 28–29 августа и уборке сахарной свеклы в период с 6 по 20 октября отмечена тенденция к снижению урожайности корнеплодов до 5,7 %, выхода сахара – до 6,2 %, а при позднем – до 4,1 % и 4,9 % соответственно (таблица 2).

При поздних сроках уборки в том же варианте снижение урожайности и сахаристости было ниже, чем при уборке во второй декаде октября, что связано с поздними заморозками и частичным отмиранием листового аппарата. Это привело к некоторому улучшению технологических качеств корнеплодов (повышение сахаристости, снижение альфа-аминного азота) (таблица 2).

В 2012–2013 гг. проведена оценка продуктивности гибридов сахарной свеклы с различной степенью устойчивости к церкоспорозу (Кларина – чувствительный, балл 3; Нэнси – устойчивый, балл 7) в зависимости от

Таблица 1 – Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от срока уборки и фунгицидной обработки при раннем развитии болезни (среднее за 2004, 2006, 2007 г.)

Вариант (срок фунгицидной обработки)	Развитие болезни, %		Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара		
			т/га	±%	%	±%	ммоль/кг	±%	т/га	±%	
<i>Ранний срок уборки (20.09)</i>											
Контроль	–*	55,2**	60,2	–	15,7	–	23,1	–	8,1	–	
При первых признаках		4,7	62,2	+3,3	16,5	+5,1	18,4	–20,4	9,0	+11,1	
15–17.08		6,5	11,8	60,6	+0,7	16,4	+4,5	20,3	–12,1	8,7	+7,4
28–29.08		24,1	43,9	59,6	–1,0	16,0	+1,9	23,5	+1,7	8,2	+1,2
HCP ₀₅			4,5 (3,3–4,6)		0,7(0,6–0,8)						
<i>Средний срок уборки (6.10)</i>											
Контроль	–	55,2	61,6	–	16,4	–	22,9	–	8,7	–	
При первых признаках		4,7	68,4	+11,0	17,3	+5,5	18,5	–19,2	10,3	+18,4	
15–17.08		6,5	11,8	68,0	+10,0	17,3	+5,5	18,9	–17,5	10,2	+17,2
28–29.08		24,1	43,9	62,4	+1,3	16,8	+2,4	21,4	–6,6	9,1	+4,6
HCP ₀₅			5,7 (4,6–6,7)		0,6 (0,5–0,9)						
<i>Поздний срок уборки (21.10)</i>											
Контроль	–	55,2	68,8	–	17,2	–	21,9	–	10,3	–	
При первых признаках		4,7	76,2	+10,8	18,2	+5,8	17,7	–19,2	12,2	+18,4	
15–17.08		6,5	11,8	74,1	+7,7	18,2	+5,8	18,3	–16,4	11,8	+14,6
28–29.08		24,1	43,9	70,1	+1,9	17,6	+2,3	21,2	–3,2	10,8	+4,9
HCP ₀₅			5,5 (4,2–6,9)		0,6 (0,5–0,8)						

Примечание – *Начало обработки; **последний учет (II декада сентября).

Таблица 2 – Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от срока уборки и фунгицидной обработки при позднем развитии болезни (2005 г.)

Вариант (срок фунгицидной обработки)	Развитие болезни, %		Урожайность		Сахаристость		AmN		Выход сахара	
			т/га	±%	%	±%	ммоль/кг	±%	т/га	±%
<i>Средний срок уборки (6.10)</i>										
Без обработки	–*	17,8**	67,2	–	21,0	–	10,0	–	12,8	–
При первых признаках	–	1,0	65,8	–2,1	20,8	–1,0	9,6	–4,0	12,4	–3,1
28–29.08	1,2	9,0	63,4	–5,7	20,9	–0,5	10,1	+1,0	12,0	–6,2
HCP ₀₅			6,1		0,5					
<i>Поздний срок уборки (21.10)</i>										
Без обработки	–	17,8	61,5	–	21,6	–	9,0	–	12,2	–
При первых признаках	–	1,0	62,3	+1,3	21,7	+0,4	7,8	–13,0	12,4	+1,6
28–29.08	1,2	9,0	59,0	–4,1	21,5	–0,4	8,3	–7,7	11,6	–4,9
HCP ₀₅			6,9		0,6					

Примечание – *Начало обработки; **последний учет (II декада сентября).

Таблица 3 – Урожайность и технологические качества корнеплодов гибридов сахарной свеклы (2012–2013 гг.)

Фунгицид	Гибрид	Урожайность		Сахаристость		Выход сахара	
		т/га	% к контролю	%	% к контролю	т/га	% к контролю
<i>1-й срок уборки</i>							
Контроль	Кларина	45,9	–	15,1	–	6,0	–
	Нэнси	45,2	–	16,0	–	6,3	–
	среднее	45,6	–	15,5	–	6,1	–
Рекс дуо, КС – 0,6 л/га	Кларина	47,5	3,5	15,1	0	6,2	3,3
	Нэнси	48,0	6,2	16,0	0	6,7	6,3
	среднее	47,7	4,4	15,5	0	6,4	5,0
Абакус, СЭ – 1,25 л/га → Рекс дуо, КС – 0,6 л/га	Кларина	50,3	8,7	15,9	5,3	6,9	15,0
	Нэнси	48,5	7,3	16,1	0,6	6,9	9,5
	среднее	49,4	8,0	16,0	3,1	6,9	12,2
<i>2-й срок уборки</i>							
Контроль	Кларина	49,1	–	16,2	–	6,9	–
	Нэнси	52,0	–	17,1	–	7,8	–
	среднее	50,5	–	16,7	–	7,3	–
Рекс дуо, КС – 0,6 л/га	Кларина	52,0	5,9	16,2	0	7,4	7,2
	Нэнси	54,6	5,0	17,3	1,2	8,3	6,4
	среднее	53,3	5,5	16,8	0,6	7,8	6,8
Абакус, СЭ – 1,25 л/га → Рекс дуо, КС – 0,6 л/га	Кларина	54,1	10,2	16,9	4,3	8,1	17,4
	Нэнси	57,4	10,4	17,6	2,9	8,8	12,8
	среднее	55,8	10,3	17,2	3,6	8,5	15,1
<i>3-й срок уборки</i>							
Контроль	Кларина	50,7	–	17,7	–	8,0	–
	Нэнси	55,7	–	17,2	–	8,4	–
	среднее	53,2	–	17,5	–	8,2	–
Рекс дуо, КС – 0,6 л/га	Кларина	60,6	19,5	17,5	–1,1	9,5	18,8
	Нэнси	61,7	9,7	17,6	2,3	9,5	13,1
	среднее	61,1	14,6	17,6	1,1	9,5	16,0
Абакус, СЭ – 1,25 л/га → Рекс дуо, КС – 0,6 л/га	Кларина	60,1	18,5	18,1	2,3	9,6	20,0
	Нэнси	62,3	11,8	18,1	5,2	10,0	19,0
	среднее	61,2	15,2	18,1	3,6	9,8	19,5

кратности обработки фунгицидом при ранних (15 сентября), средних (5 октября) и поздних (25 октября) сроках уборки.

Развитие церкоспороза в годы исследований было выше среднего и на гибриде Кларина при последнем учете в 2012 г. составило 52,6 %, в 2013 г. – 36,6 %, на гибриде Нэнси – 36,5 % и 22,4 % соответственно.

В среднем за 2 года исследований наблюдалась положительная тенденция роста продуктивности корнеплодов при применении фунгицидов и более поздних сроках их уборки, где выход сахара с гектара возрастал с 5,0–12,2 % (ранний срок уборки) до 16,0–19,5 % (поздний срок уборки). Также в ходе исследований установлено, что при двукратной обработке фунгицидом были получены более высокие показатели урожайности – +8,0–15,2 % и выхода сахара с гектара – 12,2–19,5 % в сравнении с однократной обработкой – 4,4–14,6 % и 5,0–16,0 % соответственно. При этом рост сахаристости наблюдался только при двукратной обработке, начиная с раннего срока уборки, – 3,1–3,6 % (таблица 3).

Гибриды с различным уровнем устойчивости к церкоспорозу по-разному реагировали на внесение фунгицидов. Так, при раннем сроке уборки у чувствительного к церкоспорозу гибрида Кларина при двукратной обработке фунгицидами установлена тенденция в росте урожайности на 8,7 %, сахаристости – на 5,3 % и выходе сахара с гектара – на 15,0 % в сравнении с контролем и однократной обработкой (на 4,8 %, 5,3 % и 11,7 % соответственно). Особенно ярко данная тенденция проявилась в 2012 г., что связано с наличием сильного инфекционного фона и ранним появлением болезни (первая декада июля). При втором сроке уборки сохранилась схожая тенденция. К третьему сроку уборки прибавка в урожайности составила 9,4–9,9 т/га в сравнении с контролем, выход сахара – 1,5–1,6 т/га, однако различий в урожайности и выходе сахара с гектара в вариантах с однократной и двукратной фунгицидной обработкой не наблюдалось (таблица 3).

Несколько по-иному реагировал на применение фунгицидов устойчивый гибрид Нэнси. Так, при первом сроке уборки различий в урожайности (48,0 т/га и 48,5 т/га), сахаристости (16,0 % и 16,1 %) и выходе сахара с гектара (6,7 т/га и 6,9 т/га) между вариантами с однократным и двукратным применением фунгицидов не установлено, хотя и отмечена тенденция роста показателей. При втором сроке уборки наблюдались значительные различия в данных показателях между вариантами с однократным и двукратным применением фунгицидов, где рост урожайности составил 5,4 %, выхода сахара с гектара – 6,4 %, сахаристости – 1,5 % (таблица 3).

При третьем сроке уборки наблюдался дальнейший рост показателей продуктивности при применении фунгицидов. В сравнении с контролем урожайность возросла на 9,7–11,8 %, сахаристость – на 2,3–5,2 %, выход сахара с гектара – на 6,0–19,5 %. При этом наиболее значимые различия показателей продуктивности при различной кратности обработки наблюдались в сахаристости корнеплодов, так как при двукратной фунгицидной обработке она возросла с 17,6 % до 18,1 % (таблица 3).

Заключение

Таким образом, при эпифитотии церкоспороза и уборке сахарной свеклы в период с 20 сентября по 5 октября, обработки гибридов со средней и высокой чувствительностью к данному заболеванию следует проводить не позднее 10–15 августа. При уборке кор-

неплодов с 6 по 30 октября обработку посевов фунгицидами следует проводить до 20 августа. Обработка фунгицидами при депрессивном развитии болезни для средних и поздних сроков уборки (с 6 по 30 октября) нецелесообразна.

В условиях раннего появления церкоспороза (первая декада июля) и интенсивном его развитии большое значение в сохранении урожая принадлежит сортовым особенностям и кратности применения фунгицида. Если для чувствительного гибрида Кларина двукратное применение целесообразно для ранних и последующих сроков уборки, то для устойчивого гибрида Нэнси две обработки оптимальны только для средних и поздних сроков уборки.

Литература

1. Абрамович, И. К. Эффективность отдельных агроприемов на развитие болезней листового аппарата сахарной свеклы / И. К. Абрамович, Н. А. Лукьянюк // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 14 марта 2014 г. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2014. – Вып.: Агрономия. Защита растений. – С. 185–186.
2. Браилко, А. Церкоспороз – нарастающая проблема свекловодов России / А. Браилко, А. Воблов, В. Панин // Сахарная свекла. – 2018. – № 4. – С. 42–43.
3. Глеваский, И. В. Свекловодство: практикум / И. В. Глеваский, В. Ф. Зубенко, А. С. Мельниченко. – Киев: Выща шк., 1989. – 206 с.
4. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Ин-т защиты растений Нац. акад. наук Беларуси; под ред. С. В. Сороки. – Минск: Беларус. наука, 2005. – 462 с.
5. Лукьянюк, Н. А. Влияние сроков обработки против церкоспороза и срока уборки сахарной свеклы на продуктивность и технологические качества корнеплодов / Н. А. Лукьянюк, Е. В. Гринашкевич // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 2. – С. 25–27.
6. Лукьянюк, Н. А. Влияние степени повреждения поверхности корнеплодов на качество хранения их в кагатах / Н. А. Лукьянюк, Е. В. Гринашкевич // Актуальные проблемы в защите растений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию каф. защиты растений, Горки, 23–25 июня 2010 г. / Беларус. гос. с.-х. акад.; ред. А. П. Курдеко. – Горки, 2010. – С. 103–105.
7. Лукьянюк, Н. А. Состояние и проблемы защиты сахарной свеклы от болезней / Н. А. Лукьянюк, О. А. Бендузан // Приемы повышения плодородия почв, эффективности удобрений и средств защиты растений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Горки, 27–29 мая 2003 г. / Беларус. гос. с.-х. акад.; редкол.: Ю. А. Миренков [и др.]. – Горки, 2003. – Ч. 3. – С. 84–87.
8. Методические указания по созданию инфекционных фонов и оценке сортов сахарной свеклы на устойчивость к основным болезням / сост.: К. Н. Хованская [и др.]; Науч.-произв. об-ние «Сахсвекла», Всесоз. науч.-исслед. ин-т сахар. свеклы. – Киев: [б. и.], 1985. – 48 с.
9. Нурмухаммедов, А. К. Захисні заходи проти церкоспорозу цукрових буряків / А. К. Нурмухаммедов, А. В. Сюмка, Л. М. Бова // Пропозиція. – 2008. – № 3. – С. 78–80.
10. Полевщиков, С. И. Степень поражения гибридов сахарной свеклы отечественной и зарубежной селекции церкоспорозом и корневой гнилью / С. И. Полевщиков, И. П. Заволока // Сахарная свекла. – № 6. – 2011. – С. 21–23.
11. Стогниенко, О. И. Церкоспорозная пятнистость листьев сахарной свеклы в ЦЧР / О. И. Стогниенко, А. В. Корниенко, Е. А. Мелькумова // Сахарная свекла. – 2006. – № 4. – С. 41–43.
12. Фитосанитарная диагностика / А. Ф. Ченкин [и др.]; под ред. А. Ф. Ченкина. – М.: Колос, 1994. – 322 с.
13. Чумаков, А. Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А. Е. Чумаков, А. Т. Захаров. – М.: Агропромиздат, 1990. – 127 с.
14. Buhre, C. Pflanzenschutz: Entwicklungen in Zuckerrüben von 1994 bis 2010 / C. Buhre, E. Ladewig, G. Sander // Zuckerrübe. – 2011. – Bd. 60, № 5. – S. 29–33.

Эффективность применения средств защиты растений при возделывании озимой пшеницы на северо-востоке Беларуси

В. Р. Кажарский, С. Н. Козлов, Ю. Л. Тибец, кандидаты с.-х. наук,
Н. М. Белоусов, магистрант, А. А. Лобко, студент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 13.01.2020 г.)

Система защиты озимой пшеницы, включавшая обработку семян протравителем Ориус универсал (2,0 л/т), борьбу с сорными растениями в фазе 2–3 листа культуры гербицидом Тринити (2,5 л/га), внесение в начале выхода в трубку росторегулятора Кальма (0,5 л/га) и применение фунгицидов Кустодия (1,0 л/га; BBCH 34–37) и Замир (1,2 л/га; BBCH 61), обеспечила получение 86,1 ц/га урожая зерна. При этом биологическая эффективность Тринити (2,5 л/га) составила 95,4–98,6 %, Ориуса универсал – 57,6 % против снежной плесени и 70,0–81,3 % против корневых гнилей, фунгицидной защиты против септориоза листьев – 59,9–75,5 %, септориоза колоса – 77,3 % и 62,2 % – против фузариоза колоса.

Введение

Для экономически целесообразного возделывания зерновых культур необходимо получение по республике 8400 тыс. т зерна. За последние годы данный рубеж был достигнут лишь дважды: в 2014 г. – 9564 тыс. т и 2015 г. – 8657 тыс. т. Согласно Государственной программе возрождения и развития села, озимая и яровая пшеница должна возделываться на площади 400 тыс. га, озимое и яровое тритикале – 420, а зернобобовые культуры – 350 тыс. га [6, 8]. Фактически прогнозные показатели по площадям под пшеницей уже были достигнуты в 2006–2007 гг., когда данной культурой было засеяно 400–450 тыс. га пашни. Для сравнения, в период с 1991 по 1995 г. пшеницей засеивалось около 100–150 тыс. га. Что касается озимой пшеницы, то в последние годы посевные площади под ней стабилизировались на уровне 500 тыс. га. Занимая в масштабах Беларуси такую внушительную площадь и являясь одной из самых продуктивных зерновых культур, на озимую пшеницу возложена роль валообразующей культуры. Но выполнению данной задачи мешает невысокая урожайность пшеницы, которая в 2013 г. составила в среднем по стране 31,3 ц/га, в 2014 г. – 41,3, в 2015 г. – 41,2, в 2016 г. – 35,1, в 2017 г. – 38,7 и в 2018 г. – 29,3 ц/га [6, 8, 9].

Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур при одновременном росте показателей экономической эффективности возможно только путем строгого соблюдения всех элементов технологического процесса производства с учетом особенностей агроклиматических ресурсов местности, сортовых особенностей и специфики организации производства на сельскохозяйственном предприятии. Детальный подход к каждому звену технологической цепи неукоснительно должен преследовать одну единственную цель – экономии всех видов средств и ресурсов при одновременном росте показателей эффективности производства.

Защита растений от сорной растительности занимает особое место в общей системе защиты. В посевах озимых зерновых культур в Беларуси сорные растения

Winter wheat protection system, including seed treatment with the seed dresser Orius Universal (2,0 l/t), weed control at 2–3 leaves of the crop stage with the herbicide Trinity (2,5 l/ha), the growth regulator Calma application (0,5 l/ha) and the use of fungicides Custodia (1,0 l/ha; BBCH 34–37) and Zamir (1,2 l/ha; BBCH 61), has provided with 86,1 cwt/ha grain yield. For this, the biological effectiveness of Trinity (2,5 l/ha) has made 95,4–98,6 %, Orius universal – 57,6 % against snow mold and 70,0–81,3 % against root rots, fungicidal protection against septoria leaf spot – 59,9–75,5 %, septoria ear spot – 77,3 % and 62,2 % – fusarium head blight.

снижают урожай зерна в среднем на 14,8–17,2 %. Засоренность посевов и вредоносность сорняков увеличиваются в результате неблагоприятной перезимовки культур, когда посева изрежены и сорные растения стремятся занять свободное пространство [10, 11]. По данным С. В. Сороки и др. [2], за счет надежной защиты озимой пшеницы от сорных растений можно сохранить 5,7–7,5 ц/га урожая зерна.

Озимая пшеница, как и большинство других зерновых культур, поражается болезнями от момента прорастания семян и до уборки урожая [4, 13]. Основополагающим элементом защиты озимых зерновых от комплекса болезней является протравливание семян. Поскольку вегетационный период озимых зерновых отличается большой продолжительностью и неизбежно протекает в суровых осенне-зимних и зимне-весенних условиях, данным элементом технологии пренебрегать недопустимо. В первую очередь важно отметить, что на сегодняшний день нет более дешевого способа контроля таких заболеваний, как снежная плесень и корневые гнили, эпифитотийное развитие которых способно уничтожить посев, а умеренное – существенно снизить продуктивность озимых зерновых, вызвать изреженность посева или очаговое выпадение, снизить кустистость, эффективность применяемых удобрений, вызвать пустоколосицу, щуплость зерна. Несомненно, нельзя забывать и о том, что протравливание семян является единственным действенным приемом в контроле головневых болезней, а также является элементом технологии контроля пятнистостей и спорыньи [7, 14]. По данным А. Г. Жуковского и др. [9], протравливание позволяет сохранять 1,6–6,6 ц/га зерна озимой пшеницы. В исследованиях, проведенных в условиях северо-восточной зоны Беларуси, которая характеризуется в масштабах Беларуси наиболее суровыми агроклиматическими условиями (холодные суглинистые почвы, обилие осадков, сравнительно холодные и продолжительные зимы), данный показатель был в пределах от 6,26 до 11,94 ц/га [7]. В отдельные годы отказ от протравливания на фоне полноценной защиты

культуры от всех вредных объектов может привести к потере 38,8–53,9 ц/га зерна [14].

Отсутствие мер борьбы с болезнями листового аппарата может привести в среднем к потере 30 % будущего урожая [9]. В исследованиях РУП «Институт защиты растений» в результате применения фунгицидов удалось сохранить 2,2–17,3 ц/га зерна. По данным С. Н. Кулинковича [4], сохраненный урожай пшеницы составил 17,1–25,4 ц/га, что позволило получить 52,6–194,1 у. е./га чистого дохода.

Наряду со снижением урожайности, некоторые возбудители болезней снижают и качество продукции. Так, грибы рода *Fusarium* продуцируют почти 150 токсичных соединений, которые являются опасными для человека и домашних животных [4].

Одним из агроприемов формирования высокопродуктивного агроценоза является применение ретардантов, что позволяет снизить риск полегания и повысить эффективность внесения азотных удобрений. При этом следует учитывать ряд факторов, которые будут способствовать повышению опасности возникновения полегания: слабая корневая система растений, тонкие и длинные стебли, загущенный посев, ранние сроки сева и др. [13].

Однако следует понимать, что максимальное насыщение технологии производства озимой пшеницы во всех сельскохозяйственных предприятиях невозможно по ряду объективных и субъективных причин и нецелесообразно с экономической точки зрения. Поэтому для каждого хозяйства технология химической защиты культуры должна подбираться в соответствии с уровнем его развития.

Таким образом, целью исследований явилось установление биологической и хозяйственной эффективности различных схем защиты озимой пшеницы от сорняков, болезней и полегания.

Методика проведения исследований

Исследование проводили в 2017–2018 гг. на базе опытного поля «Тушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА». Площадь опытной делянки – 0,25 га, площадь контрольной делянки – 60 м². Почва опытного участка дерново-подзолистая слабоподзоленная легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, характеризующаяся следующими показателями: содержание гумуса – 1,67 %, P₂O₅ – 180, K₂O – 215 мг/кг почвы, рН_{KCl} – 6,1. Сев был проведен 13 сентября 2017 г. сеялкой СПУ-3. Глубина заделки семян – 3–4 см. В опыте использовали сорт Арктис. Норма высева – 4,5 млн шт./га всхожих семян. Предшественник – озимый рапс. Обработка почвы включала зяблевую вспашку на глубину 22–25 см оборотным плугом и предпосевную культивацию комбинированным агрегатом АКШ-6,0 в день сева. В основное удобрение вносили N₂₁₆P₆₀K₉₀ (2,0 ц/га суперфосфата аммонизированного и 1,5 ц/га хлористого калия; 1-я подкормка (начало весеннего отрастания) – 1,8 ц/га мочевины; 2-я подкормка (середина кущения) – 1,5 ц/га мочевины; 3-я подкормка (начало трубкования) – 1,0 ц/га мочевины, внесение комплексного микроудобрения Терра-Сорб Комплекс, 0,6 л/га (ВВСН 34–37) – 14.05.2018 г.

Опыт был заложен по следующей схеме:

1 – контроль (без пестицидов); 2 – Ориус универсал (2,0 л/т); 3 – Ориус универсал (2,0 л/т) → Тринити (2,5 л/га; ВВСН 12–13); 4 – Ориус универсал (2,0 л/т) → Тринити (2,5 л/га; ВВСН 12–13) → Кальма (0,5 л/га; ВВСН 31); 5 – Ориус универсал (2,0 л/т) → Тринити (2,5 л/га; ВВСН 12–13) → Кальма (0,5 л/га; ВВСН 31) → Кустодия (1,0 л/га; ВВСН 34–37); 6 – Ориус универсал (2,0 л/т) → Тринити (2,5 л/га; ВВСН 12–13) → Кальма (0,5 л/га; ВВСН 31) → Кустодия (1,0 л/га; ВВСН 34–37) → Замир (1,2 л/га; ВВСН 61).

Таблица 1 – Засоренность посевов озимой пшеницы и биологическая эффективность гербицида Тринити (УНЦ «Опытные поля БГСХА», Горецкий район, Могилевская область, 2018 г.)

Вариант	Всего, шт./м ²	Масса, г/м ²	Ромашка непасучая	Звездчатка средняя	Фиалка полевая	Василек синий	Рапс (падалица)	Ярутка полевая	Пастушья сумка	Виды горца	Однодольные виды	Пикульник обыкновенный	Марь белая
<i>Через 30 дней после внесения гербицида (27.10.2017 г.)</i>													
Засоренность, шт./м²													
Контроль	415	–	82	63	78	11	64	27	41	17	32	–	–
Тринити (2,5 л/га)	6	–	0	1	1	2	0	0	0	0	2	–	–
<i>Биологическая эффективность, %</i>													
Тринити (2,5 л/га)	98,6	–	100	98,4	98,7	81,8	100	100	100	100	93,8	–	–
<i>После перезимовки (03.05.2018 г.)</i>													
Засоренность, шт./м²													
Контроль	433	–	93	68	69	12	36	29	37	16	37	17	19
Тринити (2,5 л/га)	11	–	0	5	1	1	1	0	0	0	3	0	0
<i>Биологическая эффективность, %</i>													
Тринити (2,5 л/га)	97,5	–	100	92,6	98,6	100	100	91,7	97,2	100	100	100	91,9
<i>Перед уборкой урожая (01.08.2018 г.)</i>													
Засоренность, шт./м²													
Контроль	304	2394	37	23	48	12	34	32	33	11	39	17	18
Тринити (2,5 л/га)	14	112	2	2	1	2	1	1	0	0	4	1	0
<i>Биологическая эффективность, %</i>													
Тринити (2,5 л/га)	95,4	95,3	94,6	91,3	97,9	83,3	97,1	96,9	100	100	89,7	94,1	100

Исследования проводили по общепринятым методикам [1, 3, 5, 12].

Результаты исследований и их обсуждение

В посеве озимой пшеницы из широкого многообразия сорных растений были отмечены только малолетние виды. Из двудольных – это василек синий, звездчатка средняя, ромашка непахучая, фиалка полевая, ярутка полевая, пастушья сумка, виды горца и падалица рапса, а из однодольных – метлица полевая и мятлик однолетний (таблица 1).

При отсутствии мер борьбы с сорной растительностью на метре квадратном насчитывалось 415 сорных растений, в том числе 82 растения ромашки непахучей, 78 – фиалки полевой, 65 – падалицы рапса, 63 – звездчатки средней, 41 – пастушьей сумки, 32 – однодольных вида, 27 – ярутки полевой, 17 – горца и 11 – василька синего. Защиту пшеницы от сорной растительности в опыте осуществляли посредством осеннего применения гербицида Тринити в норме 2,5 л/га в фазе 2–3 листа культуры (ВВСН 12–13).

Учет, проведенный через месяц после его внесения (27.10.2017 г.), показал, что гербицид Тринити на 98,6 % уничтожил сорную растительность. При этом препарат показал 100 % эффективность в отношении ромашки непахучей, ярутки полевой, падалицы рапса, пастушьей сумки и видов горца. Биологическая эффективность в отношении звездчатки средней составила 98,4 %, василька синего – 81,8 %, фиалки полевой – 98,7 %, против злаковых видов – 93,8 %.

Учет, проведенный в начале мая (03.05.2018 г.), показал, что численность сорняков в контроле после перезимовки составила 433 шт./м².

В посевах насчитывалось 93 шт./м² ромашки непахучей, 69 – фиалки полевой, 68 – звездчатки средней, злакового компонента и пастушьей сумки – по 37, падалицы рапса – 36, ярутки полевой – 29, мари белой – 19, пикульника обыкновенного – 17, горца – 16 и василька синего – 12 шт./м².

Применение Тринити в норме 2,5 л/га в фазе 2–3 листа озимой пшеницы позволило на 100 % уничтожить василек синий, виды горца, ромашку непахучую, пикульник обыкновенный, падалицу рапса и однодольный компонент. На 92,6 % было снижено количество звездчатки средней, 98,6 % – фиалки полевой, 91,7 % – ярутки полевой, 97,2 % – пастушьей сумки и на 91,9 % – мари белой. При этом общая биологическая эффективность составила 97,5 %.

К моменту уборки в агроценозе присутствовали те же виды сорных растений, что и при втором учете. В контроле численность сорняков составила 304 шт./м², а их масса – 2394 г/м². В результате применения гербицида численность сорняков была снижена с 304 до 14 шт./м² (биологическая эффективность – 95,4 %), сырая биомасса – с 2394 до 112 г/м² (биологическая эффективность – 95,3 %). При этом из 14 сорных растений, которые остались после обработки, четыре пришлось на злаковые виды, по два – на ромашку непахучую, звездчатку среднюю и василек синий, по одному – на пикульник обыкновенный, ярутку полевую и падалицу рапса.

Учет снежной плесени, проведенный весной в фазе кущения (ВВСН 25–27), показал, что при севе озимой пшеницы непротравленными семенами данной болезнью были поражены почти все растения (99,0 %), а развитие болезни составило 50,8 %. При обработке семян препаратом Ориус универсал в норме 2,0 л/т распространенность болезни была снижена до 46,0 %, а развитие – до 21,5 %. При этом биологическая эффективность препарата составила 57,7 % (таблица 2).

В период первого учета (ВВСН 11–12; 27.09.2017 г.) корневыми гнилями в контроле было заражено 8,0 % растений при развитии 2,5 % (таблица 3). К фазе ВВСН 25–27 (13.04.2018 г.) распространенность корневых гнилей возросла до 27,0 %, а их развитие – до 12,0 %. К фазе ВВСН 32–33 (10.05.2018 г.) данные показатели стали еще выше – 40,0 и 17,3 %, соответственно. Под действием протравителя Ориус универсал (2,0 л/т) распространенность корневых гнилей была снижена к первому учету до 3,0 %, ко второму – до 9,0 %, а к третьему – до 14,0 %. Снизилась и степень поражения озимой пшеницы заболеванием до 0,8, 2,3 и 4,8 % соответственно. В зависимости от срока проведения учета биологическая эффективность составила 68,0–80,8 %.

При учете септориоза перед первым внесением фунгицидов (ВВСН 34–37; 14.05.2018 г.) заболеванием было поражено 20,0 % листьев с развитием 6,4 % (таблица 4).

Ко второму учету (ВВСН 55–59; 05.06.2018 г.) в контроле септориоз был выявлен на 40,3 % листьев. При этом развитие болезни составило 16,8 %. Применение фунгицида Кустодия в норме 1,0 л/га (ВВСН 34–37) на фоне протравителя Ориус универсал (2,0 л/т) способствовало снижению распространенности болезни до 21,0 %, а ее развития – до 6,8 %. В результате биологическая эффективность составила 59,5 %.

Таблица 2 – Влияние протравителя Ориус универсал на распространенность и развитие снежной плесени* (УНЦ «Опытные поля БГСХА», Горецкий район, Могилевская область, 2018 г.)

Вариант	Распространенность, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	99,0	50,8	–
Ориус универсал (2,0 л/т)	46,0	21,5	57,7

Примечание – *ВВСН 25–27; 13.04.2018 г.

Таблица 3 – Влияние протравителя Ориус универсал на распространенность и развитие корневых гнилей (УНЦ «Опытные поля БГСХА», Горецкий район, Могилевская область, 2018 г.)

Вариант	Распространенность, %			Развитие, %			Биологическая эффективность, %		
	ВВСН 11–12	ВВСН 25–27	ВВСН 32–33	ВВСН 11–12	ВВСН 25–27	ВВСН 32–33	ВВСН 11–12	ВВСН 25–27	ВВСН 32–33
Контроль	8,0	27,0	40,0	2,5	12,0	17,3	–	–	–
Ориус универсал (2,0 л/т)	3,0	9,0	14,0	0,8	2,3	4,8	68,0	80,8	72,3

При очередном учете, проведенном через десять дней после предыдущего (ВВСН 67–69; 15.06.2018 г.), в контрольном варианте было отмечено увеличение количества пораженных септориозом листьев с 40,3 до 65,3 % и развития болезни с 16,8 до 30,9 %. Однократное применение фунгицида Кустодия (1,0 л/га) в фазе трубкования снизило развитие септориоза на 73,5 %. Фунгицидная защита, включавшая обработку Кустодией (1,0 л/га) в фазе ВВСН 34–37 и Замиром (1,2 л/га) по фону протравителя Ориус универсал (2,0 л/т), обеспечила снижение пораженности листьев септориозом на 74,8 %.

К последнему учету септориоза (ВВСН 71–75; 01.07.2018 г.) в контроле почти все листья были поражены болезнью – 99,3 %, а развитие при этом составило 73,8 %. Под действием однократного применения фунгицида Кустодия (1,0 л/га) в фазе трубкования пораженность септориозом была снижена на 63,7 %. Внесение фунгицида Замир в норме 1,2 л/га в фазе цветения озимой пшеницы позволило увеличить показатель биологической эффективности системы защиты от болезни до 75,5 %.

При отсутствии фунгицидных обработок в течение вегетации озимой пшеницы распространенность септориоза колоса составила 52,0 % с развитием 18,8 %. Последовательное применение фунгицидов Кустодия (ВВСН 34–37; 1,0 л/га) и Замир (ВВСН 61; 1,2 л/га) позволило снизить распространенность болезни до 16,0 % и до 4,3 % ее развитие. В результате биологическая эффективность системы защиты составила 77,1 %. Однократное применение фунгицида Кустодия (1,0 л/га) снизило количество пораженных колосьев всего на 9,6 %, а степень их поражения – на 12,2 % (таблица 5).

По фузариозу колоса отмечена та же тенденция, что и по септориозу. Так, отсутствие фунгицидных об-

работок в период вегетации привело к тому, что 34,0 % колосьев было поражено данным заболеванием. При этом развитие болезни составило 11,3 %. Применение фунгицида в фазе ВВСН 34–37 не снизило пораженность колосьев фузариозом. И только внесение препарата Замир в начале цветения озимой пшеницы позволило на 61,9 % снизить его развитие.

В опыте было высеяно 450 шт./м² всхожих семян, из которых взойшло 415,8–416,1 шт. или 92,4–92,5 %. Учет, проведенный перед уходом на зимовку, выявил снижение количества растений в контроле на 7,9 шт./м² по сравнению с взошедшими, а к весне количество растений в данном варианте снизилось с 407,9 до 232,4 шт./м²: перезимовка составила 57,0 %. Обработка семян фунгицидным протравителем Ориус универсал (2,0 л/т) способствовала увеличению числа перезимовавших растений до 324,8 шт./м² (79,1 %). За счет применения гербицида Тринити (2,5 л/га) перезимовка практически не изменилась (+0,4 % к варианту с протравителем Ориус универсал). В контроле к уборке сохранилось 191,4 шт./м² или 82,4 % от числа перезимовавших и 46,0 % – от числа взошедших (таблица 6).

В варианте с протравителем Ориус универсал (2,0 л/т) к уборке из 407,9 взошедших растений на 1 м² сохранилось 210,8 шт. или 64,9 %, при этом процент сохранившихся растений по отношению к числу перезимовавших составил 50,7 %. Применение в фазе ВВСН 12–13 гербицида Тринити (2,5 л/га) привело к увеличению сохранившихся к уборке растений на 107,4 шт./м². В результате сохраняемость от числа взошедших повысилась на 25,8 %, а от числа перезимовавших – на 32,5 %. Применение росторегулятора Кальма и фунгицидов Кустодия и Замир не повлияло на рассматриваемые показатели.

В контроле биологическая продуктивность составила 17,8 ц/га. В данном варианте на метре квадратном

Таблица 4 – Биологическая эффективность фунгицидов против септориоза листьев в посевах озимой пшеницы (УНЦ «Опытные поля БГСХА», Горецкий район, Могилевская область, 2018 г.)

Вариант	ВВСН 34; 14.05.2018 г.			ВВСН 55–59; 05.06.2018 г.			ВВСН 67–69; 15.06.2018 г.			ВВСН 71–75; 01.07.2018 г.		
	Р, %	Р, %	БЭ, %	Р, %	Р, %	БЭ, %	Р, %	Р, %	БЭ, %	Р, %	Р, %	БЭ, %
Контроль (без фунгицидов)	20,0	6,4	–	40,3	16,8	–	65,3	30,9	–	99,3	73,8	–
Кустодия (1,0 л/га; ВВСН 34–37)	20,0	6,4	–	21,0	6,8	59,5	24,3	8,2	73,5	60,7	26,8	63,7
Кустодия (1,0 л/га; ВВСН 34–37) → Замир (1,2 л/га; ВВСН 61)	20,0	6,4	–	21,0	6,8	59,5	23,7	7,8	74,8	40,3	18,1	75,5

Примечание – Р, % – распространенность заболевания; Р, % – развитие заболевания; БЭ, % – биологическая эффективность.

Таблица 5 – Влияние систем фунгицидной защиты на распространенность и развитие болезней колоса* (УНЦ «Опытные поля БГСХА», Горецкий район, Могилевская область, 2018 г.)

Вариант	Распространенность, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
<i>Септориоз колоса</i>			
Контроль (без фунгицидов)	52,0	18,8	–
Кустодия (1,0 л/га; ВВСН 34–37)	47,0	16,5	12,2
Кустодия (1,0 л/га; ВВСН 34–37) → Замир (1,2 л/га; ВВСН 61)	16,0	4,3	77,1
<i>Фузариоз колоса</i>			
Контроль (без фунгицидов)	34,0	11,3	–
Кустодия (1,0 л/га; ВВСН 34–37)	34,0	11,0	2,7
Кустодия (1,0 л/га; ВВСН 34–37) → Замир (1,2 л/га; ВВСН 61)	14,0	4,3	61,9

Примечание – ВВСН 81–83, 25.07.2018 г.

Таблица 6 – Хозяйственная эффективность различных схем защиты озимой пшеницы от вредных организмов (УНЦ «Опытные поля БГСХА», Горецкий район, Могилевская область, 2018 г.)

Вариант	Количество		Продуктивная кустистость	Количество семян в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Биологическая продуктивность, ц/га	Сохраненный урожай к контролю, ц/га
	сохранившихся к уборке растений, шт./м ²	продуктивных стеблей, шт./м ²					
1. Контроль (без пестицидов)	191,4	199	1,04	28,2	31,8	17,8	
2. Ориус универсал (2,0 л/т)	210,8	221	1,05	29,8	31,9	21,0	3,2
3. Ориус универсал (2,0 л/т) → Тринити (2,5 л/га; ВВСН 12–13)	318,2	401	1,26	42,8	38,2	65,6	47,8
4. Ориус универсал (2,0 л/т) → Тринити (2,5 л/га; ВВСН 12–13) → Кальма (0,5 л/га; ВВСН 31)	318,2	417	1,31	42,7	38,3	68,2	50,4
5. Ориус универсал (2,0 л/т) → Тринити (2,5 л/га; ВВСН 12–13) → Кальма (0,5 л/га; ВВСН 31) → Кустодия (1,0 л/га; ВВСН 34–37)	318,2	437	1,37	44,8	42,1	82,4	64,6
6. Ориус универсал (2,0 л/т) → Тринити (2,5 л/га; ВВСН 12–13) → Кальма (0,5 л/га; ВВСН 31) → Кустодия (1,0 л/га; ВВСН 34–37) → Замир (1,2 л/га; ВВСН 61)	318,2	437	1,37	45,1	43,7	86,1	68,3
НСР ₀₅	–	–	–	–	–	2,17	–

насчитывалось 199 продуктивных стеблей, в колосе насчитывалось 28,2 семян со средней массой 1000 семян 31,8 г.

При обработке семян озимой пшеницы только протравителем Ориус универсал (2,0 л/т) биологическая продуктивность составила 21,0 ц/га, что на 3,2 ц/га больше, чем в контроле. При этом густота продуктивного стеблестоя составила 221 шт./м², в колосе формировалось в среднем 29,8 семян со средней массой 1000 шт. 31,9 г.

За счет защиты от сорной растительности удалось существенно увеличить урожай пшеницы – с 21,0 до 65,6 ц/га (на 44,6 ц/га). Это оказалось возможным благодаря увеличению густоты продуктивного стеблестоя с 221 до 401 шт./м², озерненности колоса – с 29,8 до 42,8 шт. и массы 1000 семян – с 31,9 до 38,2 г. Прибавка от применения регулятора роста Кальма (0,5 л/га) оказалась равной 2,6 ц/га, что выше ошибки опыта (НСР₀₅ – 2,17).

Внесение фунгицида Кустодия (1,0 л/га) в фазе ВВСН 34–37 позволило еще на 14,2 ц/га повысить продуктивность пшеницы (5 вариант). В данном варианте на одном метре квадратном насчитывалось 437 продуктивных стеблей, 44,8 зерен в колосе со средней массой 1000 шт. 42,1 г. Благодаря применению фунгицида количество продуктивных стеблей увеличилось на 20 шт., количество семян в колосе – на 2,1 шт., масса 1000 семян – на 3,8 г.

Биологическая продуктивность пшеницы в результате последовательного внесения фунгицидов Кустодия (1,0 л/га; ВВСН 34–37) и Замир (1,2 л/га; ВВСН 61) (вариант 6) на фоне протравителя Ориус универсал (2,0 л/т), гербицида Тринити (2,5 л/га) и росторегулятора Кальма (0,5 л/га) составила 86,1 ц/га. Применение фунгицида Замир (1,2 л/га) способствовало увеличению семян в колосе с 44,8 до 45,1 шт. и массы 1000 семян – с 42,1 до 43,7 г.

Полегания в опыте ни в одном из вариантов, в том числе и в контроле, отмечено не было. Однако, как показал учет, проведенный 30.07.2018 г., ретардант Кальма (0,5 л/га; ВВСН 31) сработал эффективно и снизил высоту растений на 5–10 см.

Заключение

За счет применения протравителя Ориус универсал (2,0 л/т) удалось на 57,6 % снизить развитие снежной плесени, на 70,0–81,3 % – корневых гнилей и повысить биологическую продуктивность посева на 3,2 ц/га.

В зависимости от времени проведения учета, биологическая эффективность гербицида Тринити в норме 2,5 л/га по численности сорняков составила 95,4–98,6 %, а по массе к уборке – 95,3 %. В результате урожай пшеницы увеличился с 21,0 до 65,6 ц/га (на 44,6 ц/га).

От внесения регулятора роста Кальма (0,5 л/га) высота растений озимой пшеницы уменьшилась на 5–10 см, при этом отмечен достоверный рост продуктивности на 2,6 ц/га.

Однократное внесение фунгицида Кустодия (1,0 л/га, ВВСН 34–37) позволило, в зависимости от времени учета, снизить развитие септориоза на листьях на 59,5–73,5 % и на 12,2 % – на колосе. В результате фунгицид способствовал увеличению продуктивности культуры на 14,2 ц/га.

При последовательном применении фунгицидов Кустодия (1,0 л/га, ВВСН 34–37) и Замир (1,2 л/га, ВВСН 61) на фоне протравителя Ориус универсал (2,0 л/т), гербицида Тринити (2,5 л/га) и росторегулятора Кальма (0,5 л/га) биологическая эффективность системы защиты в отношении септориоза составила 59,5–75,5 % по развитию болезни на листьях и 61,9–77,1 % – по развитию болезней на колосе. В итоге биологическая продуктивность посева оказалась наивысшей по опыту и составила 86,1 ц/га.

Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Защита озимых зерновых культур от сорных растений / С. В. Сорока [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2018. – Прил. к № 4. – С 45–52.
3. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / НИРУП «Белорус. ин-т защиты растений»; под ред. С. В. Соколки. – Минск: ИВЦ Минфина, 2003. – Книга 1. – 248 с.

4. Кулинкович, С. Н. Эффективность систем защиты озимой пшеницы от болезней в эпифитотийном 2009 году / С. Н. Кулинкович // Наше сельское хозяйство (Эффективное растениеводство: в теории и на практике). – Минск: Полиграф, 2011. – С. 55–59.
5. 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 «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 512 с.
6. Развитие растениеводства // Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы. – С. 45–51.
7. Роль протравителей в формировании урожайности озимых зерновых / В. Р. Кажарский [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2017. – № 13. – С. 21–28.
8. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2019. – 212 с.
9. Современное фитосанитарное состояние агроценозов пшеницы озимой в Республике Беларусь / А. Г. Жуковский [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 3. – С. 16–26.
10. Сорока, С. В. Ассортимент гербицидов для защиты озимых зерновых культур весной 2004 года / С. В. Сорока // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – С. 11–13.
11. Сорока, С. В. Борьба с сорняками на озимых зерновых культурах в осенний период / С. В. Сорока // Ахова раслін. – 2001. – № 4. – С. 19–20.
12. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / РУП «Ин-т защиты растений»; сост. С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного», 2007. – 58 с.
13. Шаганов, И. А. Практические рекомендации по освоению интенсивной технологии возделывания озимых зерновых культур / И. А. Шаганов. – Минск: Равноденствие, 2009. – 180 с.
14. Эффективность протравителей на озимой пшенице в условиях северо-восточной части Беларуси в 2018 году / В. Р. Кажарский [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 8. – С. 71–72.

УДК 633.14 «324»:632.9

Некоторые аспекты оптимизации защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков

В. А. Шантыр, кандидат с.-х. наук, Л. В. Сорочинский, доктор с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 10.03.2020 г.)

В статье изложены данные о влиянии защитных мероприятий на экономические показатели производства зерна озимой ржи. Предложена методика оптимизации защиты культуры от вредных организмов при разных уровнях планируемой урожайности.

Введение

В современном мировом производстве зерна озимая рожь играет значительно меньшую роль, чем другие зерновые культуры. Однако в земледелии ряда стран северной и центральной Европы рожь имеет важное значение. Основное производство ее (около 80 % всего мирового сбора) сосредоточено в России, Польше, Германии, Беларуси и Украине. В последние годы уборочная площадь ржи в Беларуси составляет 270–280 тыс. га, валовой сбор – 0,8–0,9 млн т, урожайность – 29–32 ц/га [1, 2].

От других зерновых культур рожь отличается высокими приспособительными (адаптационными) способностями стойко переносить неблагоприятные низкие и высокие температуры, недостаток и избыток влаги, противостоять вредителям и болезням, обеспечивать относительно высокие и стабильные урожаи зерна на почвах с низким уровнем естественного плодородия. Высокая адаптационная способность, стабильность получения урожая зерна, агротехническая значимость как хорошего предшественника в сочетании с традиционным использованием в питании ржаного хлеба, кормопроизводстве, получении крахмала, спирта и других продуктов ставят рожь в ряд важнейших сельскохозяйственных культур [8].

Вредные организмы оказывают существенное влияние на продуктивность агроценозов озимой ржи, при этом уровень их отрицательного воздействия тесно коррелирует с величиной урожая, что необходимо учитывать

In the article the data on protective measures influence on economic parameters of winter rye grain production are stated. The method of the crop protection optimization at different levels of planned yield is proposed.

при разработке и реализации системной защиты данной культуры от вредителей, болезней и сорняков [10].

Методика и место проведения исследований

Оптимальные уровни защитных мероприятий и планирование этих мероприятий должны быть следствием складывающегося фитосанитарного состояния: степени распространения вредителей, болезней растений и засоренности посевов. Обобщающим показателем фитосанитарного состояния является уровень и величина потерь, вызываемых вредными организмами:

- определение потерь урожая в полевых условиях, когда прибегают к непосредственным измерениям результатов взаимодействия вредных видов и сельскохозяйственных растений в данном агроценозе;
- определение потерь урожая с помощью химических средств защиты растений, когда используют показатели сохраненного урожая после применения пестицидов;
- определение потерь урожая по показателям вредоносности [5, 7].

В наших исследованиях при определении потерь урожая озимой ржи мы использовали второй способ, суть которого заключается в том, что сравнивается урожай с участков, обработанных пестицидами, с необработанными (контроль). Этот метод позволяет определить суммарный эффект проведенных мероприятий на фоне определенной численности (развития) вредных объектов.

Экспериментальная работа выполнена в РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки Минского района) в периоды 2000–2002 гг. и 2006–2008 гг. путем постановки полевых и производственных опытов. Полевые опыты были проведены на опытном поле РУП «Институт защиты растений», производственные (2006–2008 гг.) – на полях АСФ ПМК-74 «Налибоки» Столбцовского района Минской области и СПК «Луки-Агро» Кореличского района Гродненской области.

Общая площадь делянки в полевых опытах – 25 м², повторность – 4-кратная, в производственных опытах площадь делянки – 5 га, повторность – 3-кратная. Агротехника возделывания озимой ржи общепринятая для почвенно-климатических условий центральной зоны Беларуси.

Эффективность пестицидов изучали на озимой ржи сортов Игуменская и Верасень. Мероприятия по уходу за посевами выполняли в соответствии с технологическими регламентами возделывания культуры [6, 8].

Учеты вредителей, болезней и сорняков проводили в соответствии с общепринятыми в защите растений методиками. В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения.

Результаты исследований и их обсуждение

Потери урожая зерна озимой ржи от вредных организмов. В посевах озимой ржи вредители и болезни растений представлены следующими доминантными видами: вредители – злаковые трипсы (0,7–14,0 особей/стебель), шведские мухи (17–23 особей/100 взмахов сачком); болезни – снежная плесень (развитие до 8,0 %), мучнистая роса (5,1–21,3 %), ринхоспориоз (5,8–12,8 %), бурая ржавчина (развитие 5,1–30,0 %). Сорные растения представлены 19 видами, относящимися к 8 семействам, средняя численность сорняков – 164,9 шт./м².

Обобщающим показателем фитосанитарного состояния посева считается величина потерь урожая, вызываемых вредными организмами.

В наших исследованиях по определению потерь урожая озимой ржи мы использовали способ, суть которого заключается в сравнении урожаев с участков, обработанных пестицидами, и необработанных (контроль). Этот метод не учитывает фактическую вредоносность объектов и реакцию растений на повреждение. Он также не учитывает влияния обработок на активность вредных видов и полезную деятельность энтомофагов. И в то же время он объективно учитывает действие этих факторов на урожай, что и составляет устраняемую часть общих потерь урожая [5].

Усредненные данные в относительных величинах потерь урожая озимой ржи от вредных организмов в 2000–2001 гг. представлены на рисунке 1.

При расчетах был использован достигаемый (потенциальный) урожай, под которым понимают возможный в настоящее время урожай озимой ржи при использовании результатов биолого-технического прогресса. В наших расчетах достигаемый урожай соответствовал средней урожайности озимой ржи в государственном сортоиспытании в 2000 г. – 49,5 ц/га, в 2001–48,5 ц/га.

При проведении полного комплекса защитных мероприятий была определена реально достигнутая (фактическая) урожайность озимой ржи при существующем уровне защиты и биологической эффективности использованных пестицидов – 39,7 ц/га. Устранимые потери урожая зерна озимой ржи от комплекса вредных организмов составили 7,9 ц/га (разница между урожаем с обработанных и необработанных пестицидами участков).

На основании полученных данных были вычислены актуальные (неустраняемые) потери урожая – 9,3 ц/га (разница между достигаемым и фактическим урожаем) и потенциальные потери – 17,2 ц/га (разница между достигаемым урожаем и урожаем, полученным без защиты растений, т. е. в контроле).

Эффективность защиты озимой ржи от вредных организмов. Исходя из приведенных выше данных, можно определить эффективность защиты озимой ржи по формуле:

$$\text{Эффективность} = \frac{\text{потенциальные потери} - \text{актуальные потери}}{\text{потенциальные потери} \times 100}$$

Эффективность мероприятий по защите озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков в наших опытах в среднем составила 46 %.

Хозяйственная эффективность химических обработок посевов озимой ржи инсектицидами против вредителей составляет 1,3–1,5 ц/га.

Показатели хозяйственной эффективности используемых фунгицидов значительно колеблются. Это обусловлено не только избирательным (селективным) действием самих препаратов, но и скоростью и условиями нарастания болезней. Биологическая эффективность фунгицидов против мучнистой росы, ринхоспориоза и бурой ржавчины составила 46,1 % при однократном применении и 76,8 % – при двукратном. Озимая рожь хорошо реагирует на внесение фунгицидов, использование которых, естественно, ведет к значительному увеличению затрат, для покрытия которых зачастую недостаточно полученной прибавки урожая.

Показатели сохраненного урожая в среднем за 2000–2001 гг. при однократном и двукратном применении фунгицидов отличались почти в два раза и составили 2,3–2,7 ц/га и 3,6–4,3 ц/га соответственно.

Видовой состав и общая засоренность посевов озимой ржи изменяются в зависимости от особенностей

Достигаемый (потенциальный) урожай 100 %	Актуальный (фактический) урожай 81,0 %	Актуальные (неустраняемые) потери 19,0 %	Сорняки	Потенциальные потери 35,1 %
		Урожай спасен СЗР (устраняемые потери) 16,1 %	Вредители	
Урожай без защиты растений (контроль) 64,9 %	Болезни			
	Сорняки			
	Вредители			
		Болезни		

Рисунок 1 – Потери урожая озимой ржи от вредных организмов в 2000–2001 гг.

вегетационного периода. Общее количество сорняков в исследуемый период колебалось незначительно и в среднем составило 164,9 шт./м². Внесение гербицидов снижает общую засоренность посевов озимой ржи в среднем на 50–70 %. Прирост урожая озимой ржи от применения гербицидов составил 2,1–2,7 ц/га.

Экономическим итогом мероприятий по защите растений является рентабельность – от 48 до 114 %. Причем, максимальное применение средств защиты (схемы 8 и 9) хотя и показало высокую хозяйственную эффективность (сохраненный урожай – 10,1–11,1 ц/га), оказалось малорентабельным – 48–72 %. С экономической точки зрения максимальная защита озимой ржи от вредных организмов не целесообразна в силу увеличения себестоимости зерна, что в конечном итоге приводит к снижению рентабельности (таблица 1).

В предложенных схемах защиты ржи наиболее выделяются схемы 5 и 6. Высокая экономическая эффективность этих схем защиты культуры обусловлена, прежде всего, фитосанитарным состоянием посевов в условиях вегетационного периода.

Например, объективная оценка фитосанитарной ситуации позволила исключить из схемы защиты культуры затраты, связанные с защитой ржи от насекомых-фитофагов в силу их невысокой численности, а также сэкономить на затратах, связанных с приобретением и внесением ретардантов, которые целесообразно вносить на озимой ржи при формирующемся урожае более 40–50 ц/га.

Основным принципом формирования и осуществления схемы защиты озимой ржи от вредителей, болезней

и сорняков становится не минимизация затрат, а их оптимизация. Поэтому была поставлена задача поиска оптимальной схемы защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков расчетным путем.

Оптимизация защиты посевов озимой ржи от вредных организмов. В настоящее время выделяют следующие виды технологий возделывания озимой ржи:

- экстенсивные (до 25 ц/га), использующие естественное плодородие почвы без минеральных удобрений и пестицидов или при очень ограниченном их применении;
- нормальные (30–40 ц/га), при которых устраняется острый дефицит основных элементов питания и поддерживается средний уровень плодородия почвы;
- интенсивные (40–50 ц/га), обеспечивающие оптимальный уровень основных элементов питания и защиты посевов;
- высокоинтенсивные (50–60 ц/га), рассчитанные на достижение максимальной прибыли [3, 4].

Каждая технология требует адекватных вложений труда и средств. Поставив задачу получить урожайность озимой ржи 50–60 ц/га и более, мы должны максимально оптимизировать условия выращивания культуры, т. е. определить минимум и максимум технического и ресурсного обеспечения планируемой урожайности, ниже или выше которого не может быть разумного обоснования этих вложений.

Результаты наших исследований (2006–2008 гг.) свидетельствуют о том, что с экономической точки зрения при разных уровнях урожайности целесообразно применение следующих схем защиты озимой ржи (таблица 2).

Таблица 1 – Экономическая эффективность различных схем защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков (опытное поле РУП «Институт защиты растений», среднее, 2000–2001 гг.)

Вариант	Сохраненный урожай		Всего затрат, \$ США/га	Рентабельность, %
	± к контролю, ц/га	\$ США/га		
1. Контроль	30,6*	–	–	–
2. Защита от сорняков	2,7	24,3	11,9	104
3. Защита от сорняков → регулятор роста	4,1	36,9	20,6	79
4. Защита от сорняков → болезней (однократно)	5,4	48,6	28,9	68
5. Защита от сорняков → болезней (двукратно)	10,6	95,4	48,5	97
6. Защита от сорняков → болезней (однократно) → регулятор роста	8,3	74,7	38,1	96
7. Защита от сорняков → болезней (однократно) → вредителей → регулятор роста	7,9	71,1	40,8	74
8. Защита от сорняков → болезней (однократно) → вредителей → регулятор роста → ретардант	10,1	90,9	53,0	72
9. Защита от сорняков → болезней (двукратно) → вредителей → регулятор роста → ретардант	11,1	99,9	67,5	48

Примечание – *Урожайность, ц/га

Таблица 2 – Эффективность защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков при разных уровнях планируемой урожайности (производственные опыты, АСФ ПМК-74 «Налибоки» Столбцовского района, СПК «Луки-Агро» Кореличского района, среднее, 2006–2008 гг.)

Планируемая урожайность, ц/га	Схема защитных мероприятий	Сохраненный урожай, ц/га
20–30	Протравливание → защита от сорняков	2,7
31–40	Протравливание → защита от сорняков → защита от болезней	5,4
41–50	Протравливание → защита от сорняков → защита от болезней (однократно) → внесение ретарданта	8,3
51–60	Протравливание → защита от сорняков → защита от болезней (двукратно) → внесение ретарданта → защита от вредителей	11,1

Применение химических средств защиты растений при уровне урожайности до 20 ц/га экономически не оправданно. При таком уровне урожайности и имеющих место неизбежных затратах производстве зерна ржи, реализуемого по цене фуражного, оказалось нерентабельным.

Чтобы обосновать оптимизацию защиты культуры, важно выяснить характер связи между затратами и урожайностью озимой ржи.

В общей структуре затрат на возделывание одного гектара озимой ржи каждый элемент технологии при различном уровне урожайности занимает определенную долю (таблица 3).

Анализ данной таблицы показывает, что величина затрат на минеральные удобрения и средства защиты растений возрастает пропорционально объему производимого зерна. Если уровень затрат на минеральные удобрения обусловлен потребностью растений и зависит от их количества, необходимого для получения прогнозируемой урожайности, то величина издержек на защиту ржи от вредных организмов определяется логикой построения схемы защиты культуры, информационной базой которой является фитосанитарный и экономический мониторинг в защите растений, и адекватно количеству вносимых удобрений и, как следствие, уровню урожайности.

Характерно, что уровень эксплуатационных затрат не зависит от уровня планируемой урожайности и изменяется незначительно, т. е. эти затраты неизбежны (постоянны). Кроме того, нельзя бесконечно увеличивать затраты на минеральные удобрения и средства

защиты растений, поскольку в этом случае вступает в действие закон убывающей отдачи (возрастающих затрат). В соответствии с этим законом непрерывное увеличение использования одного переменного ресурса в сочетании с неизменным количеством других ресурсов на определенном этапе приводит к прекращению роста отдачи от него. При этом закон предполагает неизменность технологического уровня производства; переход к более прогрессивной технологии может повысить отдачу независимо от соотношения постоянных и переменных факторов [9]. В нашем случае предельные затраты на защиту озимой ржи от вредных организмов стабилизировались на уровне 13–15 % (при уровне урожайности 40–60 ц/га) в общей структуре затрат на возделывание культуры. При этом с ростом урожайности ржи снижается себестоимость единицы продукции с 14,1 до 8,3 \$ США/га. Зависимость затрат от уровня урожайности представлена на рисунке 2.

Чем выше урожайность ржи, а также выше закупочные цены и ниже стоимость средств производства, тем выше прибыль и, как следствие, уровень рентабельности. На рисунке 2 линия цены реализации в точке пересечения с кривой прямых издержек показывает уровень урожайности, выше которой можно получить прибыль. В нашем случае она имеет величину 27 ц/га – урожайность озимой ржи, при которой затраты на ее возделывание равны прибыли от реализации, – это и есть экономический порог урожайности. К примеру, в Европе этот показатель составляет 23 ц/га.

Нами разработаны основные критерии оптимизации защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорня-

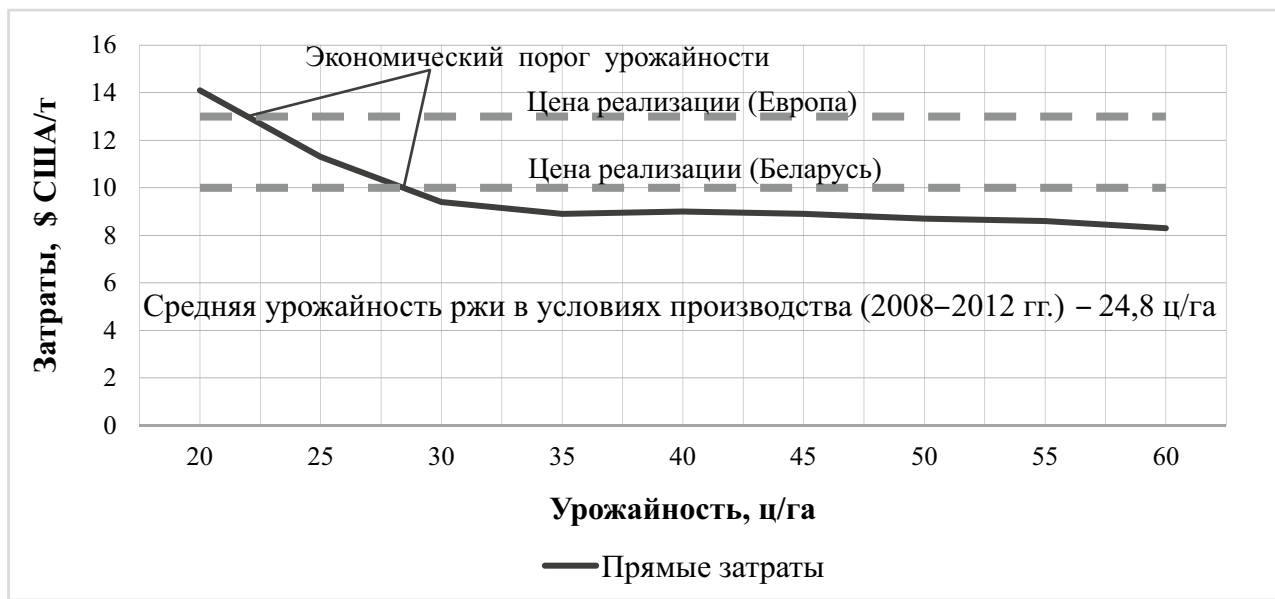


Рисунок 2 – Зависимость затрат от уровня урожайности озимой ржи

Таблица 3 – Структура затрат на возделывание одного гектара озимой ржи при разных уровнях урожайности

Элементы затрат	Затраты, %			
	при разных уровнях урожайности, ц/га			
	20–30	31–40	41–50	51–60
Эксплуатационные затраты	61,3	52,0	48,6	46,0
Семена	7,5	5,9	5,1	4,6
Минеральные удобрения	27,7	32,0	33,3	34,3
Средства защиты растений	3,4	10,1	13,0	15,1
Всего прямых затрат	100	100	100	100

ков по ряду экономических показателей. Мы исходили, прежде всего, из того, что защита ржи от вредных организмов должна быть адекватной общему уровню интенсивности технологий и конечному результату. Показатели, которые позволяют определить оптимальную схему защиты культуры, приведены в таблице 4.

На протяжении 2006–2008 гг. на полях АСФ «ПМК-74 «Налибоки» Столбцовского района и СПК «Луки-Агро» Кореличского района были проведены исследования в условиях производства. С учетом предложенных показателей, позволяющих определить оптимальную схему защиты озимой ржи, были апробированы схемы с различной интенсивностью использования пестицидов. Ключевым условием при выборе хозяйства для проведения производственной проверки было качественное состояние почвы, характеризующее собой эффективное плодородие, выраженное в баллах. Оценка пашни в СПК «Луки-Агро» составляет 38 баллов, АСФ «ПМК-74 «Налибоки» – 28 баллов. Это позволило нам рассматривать и анализировать эффективность схем защиты озимой ржи в разных агроэкономических условиях (таблица 5).

Анализ полученных результатов показывает, что отклонение от прогнозируемого (расчетного) урожая по хозяйствам колеблется от 4,5 ц/га в 2006 г. до 2,2 ц/га в 2008 г. В среднем за три года исследований в условиях

производства разница между фактическим урожаем и расчетным составила 2,8 ц/га.

Оценка экономической эффективности показала, что рентабельность производства озимой ржи в результате внедрения в организационно-управленческую структуру агрономической и экономической служб хозяйств разработанных критериев оптимизации увеличилась на 10–15 %, себестоимость зерна снизилась на 8–10 %.

Результаты по другим опытам подтверждают, что даже при неблагоприятной рыночной конъюнктуре на озимую рожь можно выбрать оптимальный уровень затрат на технологию возделывания культуры, адекватный уровню конечного результата – урожайности.

Заключение

Оптимизация защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков на основе критериев, разработанных для разных уровней планируемой урожайности, позволит существенно повысить эффективность фитосанитарных мероприятий и улучшить экономические показатели производства зерна.

Литература

1. Зерновые культуры / Д. Шпаар [и др]. – Минск.: ФУА Информ, 2000. – 421 с.

Таблица 4 – Основные показатели для расчета оптимальных схем защиты озимой ржи от вредных организмов

Показатель	Урожайность, ц/га			
	20–30	31–40	41–50	51–60
Соотношение затрат на NPK и СЗР	1 : 0,1	1 : 0,3	1 : 0,4	1 : 0,4
Доля затрат на СЗР в общих затратах на возделывание культуры, %	4,0–5,0	10,0–11,0	13,0–14,0	15,0–16,0
Рентабельность, % (при цене реализации 124 \$ США/т)	20,0	30,0	40,0	50,0
Окупаемость затрат на СЗР урожаем зерна, ц/га	0,8	3,0	5,0	6,0

Таблица 5 – Эффективность использования критериев оптимизации защиты озимой ржи от вредных организмов в условиях производства при разных уровнях урожайности (среднее, 2006–2008 гг.)

Показатель	АСФ ПМК-74 «Налибоки», Столбцовский район						СПК «Луки-Агро», Кореличский район				
	схема защитных мероприятий										
	протравливание (базовая)	протравливание → защита от сорняков		протравливание → защита от сорняков → болезней (1)		протравливание → защита от сорняков (базовая)	протравливание → защита от сорняков → болезней (1) → ретардант		протравливание → защита от сорняков → болезней (2) → ретардант		
		расчет	факт	расчет	факт		расчет	факт	расчет	факт	
Урожайность, ц/га	28,2	30,0	32,7	40,0	37,8	37,4	50,0	47,7	60,0	56,4	
Затраты, \$ США/га	минеральные удобрения	86,3	84,8	86,3	121,3	124,6	142,7	154,9	142,7	171,4	162,4
	СЗР	3,9	9,8	10,4	39,0	28,5	17,5	62,0	59,1	75,4	69,8
	семена	23,8	23,0	23,8	23,0	23,8	24,3	23,0	24,3	23,0	24,3
	эксплуатационные затраты	169,8	167,7	175,5	184,7	182,5	198,6	208,9	215,3	229,5	223,4
Итого прямых затрат, \$ США /га	283,8	282,2	290,1	368,0	359,2	370,5	448,8	441,4	499,3	479,9	
Доля затрат на СЗР в общей структуре затрат на возделывание, %	1,4	2,4	2,2	10,1	7,7	4,7	13,8	13,4	15,1	14,5	
Соотношение затрат на NPK и СЗР	1 : 0,05	1 : 0,1	1 : 0,1	1 : 0,3	1 : 0,2	1 : 0,1	1 : 0,4	1 : 0,4	1 : 0,4	1 : 0,4	
Себестоимость 1 ц зерна, \$ США	10,1	9,4	8,9	9,2	9,5	9,9	9,0	9,3	8,3	8,5	
Рентабельность, %	–5,6	1,0	7,1	3,3	0	–4,0	5,8	2,7	14,2	11,6	

2. Кадыров, М. А. О земледелии, селекции и рациональном хозяйствовании / М. А. Кадыров. – Минск: Несси, 2001. – 163 с.
3. Кулаковская, Т. Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т. Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978. – 272 с.
4. Лапа, В. В. Удобрения как фактор повышения продуктивности земледелия и воспроизводства плодородия почв – состояние и перспективы / В. В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – № 1 (34). – С. 38–42.
5. Нормативы зависимости урожайности от качества проведения агротехнических мероприятий / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики НАН Беларуси, Центр аграр. экономики; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Ин-т экономики НАН Беларуси, 2007. – 134 с.
6. Сорочинский, Л. В. Как рассчитать окупаемость средств защиты растений / Л. В. Сорочинский, А. П. Бударевич, Т. И. Валькевич // Ахова раслін. – 1999. – № 1. – С. 26–27.
7. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / сост.: Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов; под ред. В. Г. Гусакова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: У «БелНИИ аграр. экономики», 2002. – 440 с.
8. Урбан, Э. П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э. П. Урбан. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 269 с.
9. Экономика организаций и отраслей агропромышленного комплекса: в 2 кн. / В. Г. Гусаков [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Белорус. наука, 2007. – Кн. 1. – 891 с.
10. Шантыр, В. А. Оптимизация защиты озимой ржи от вредных организмов при разных уровнях урожайности / В. А. Шантыр, Л. В. Сорочинский // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 1. – С. 48–53.

УДК 631.5:633.521

Возможность использования промежуточных культур в качестве органического удобрения в звене зерно-льняного севооборота

*В. А. Прудников, доктор с.-х. наук,
Н. В. Степанова, Д. П. Чирик, кандидаты с.-х. наук,
С. Р. Чуйко, научный сотрудник
Институт льна*

(Дата поступления статьи в редакцию 17.01.2020 г.)

В работе представлены результаты трехлетних исследований по возделыванию промежуточных пожнивных культур (гречихи посевной, редьки масличной, горчицы белой, рапса ярового) на зеленое удобрение при уплотнении звена зерно-льняного севооборота в северо-восточной части Беларуси на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. При удовлетворительных условиях посева и развития растений формирование и запашка 11–22 т/га зеленой массы, содержащей 0,8–1,2 % азота, 1,1–1,6 % фосфора, 1,2–2,2 % калия, повышает интенсивность дыхания почвы на 14–36 % и её биологическую активность по степени разложения льняного полотна на 6–9 %; снижает плотность почвы в корнеобразующем слое на 3–10 %.

Введение

Урожайность сельскохозяйственных культур и качество получаемой продукции во многом зависят от агрохимических и физических свойств почвы. Низкое естественное плодородие сельхозугодий невозможно компенсировать минеральными удобрениями. Ценность органических удобрений (навоз, компост) заключается в их благотворном влиянии на свойства и структуру почвы, развитие и деятельность полезной почвенной микрофлоры, интенсивность роста и продуктивность растений. Дополнительным резервом органических удобрений является возделывание промежуточных пожнивных культур на зеленое удобрение как источника пополнения в почве органического вещества. Целесообразно для этих целей было бы сеять люпин с его способностью фиксировать азот из воздуха, а зеленая масса которого по ценности приравнивается к навозу. Но после уборки зерновых культур в условиях Витебской области остается мало времени и благоприятных факторов среды для развития последующего

The work presents the results of three years of research on the cultivation of intermediate crop crops (buckwheat, oilseed radish, white mustard, spring rape) for green manure during compaction of the crop rotation link in the north-eastern part of Belarus on sod-podzolic medium loamy soil. Under satisfactory conditions of planting and plant development, the formation and plowing of 11–22 t/ha of green mass containing 0,8–1,2 % nitrogen, 1,1–1,6 % phosphorus, 1,2–2,2 % potassium, increases the respiration rate of the soil by 14–36 % and its biological activity according to the degree of decomposition of linen linen by 6–9 %; reduces the density of the soil in the root-forming layer by 3–10 %.

ценоза. Поэтому в качестве промежуточных необходимо выбирать культуры с коротким периодом вегетации, которые имеют высокую приспособленность к низким температурам и засухе и быстро наращивают биомассу в ранних фазах развития.

Целью исследований являлось изучение накопления органического вещества промежуточными пожнивными культурами при уплотнении ими звена зерно-льняного севооборота в северо-восточной части Беларуси, а также влияния их на свойства дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, развивающейся на лессовидном пылевом суглинке, подстилаемом с глубины 100 см мореной, с содержанием гумуса – 1,8 %, подвижных форм фосфора – 190–200, калия – 130–85, цинка – 3,5–4,2, бора – 0,62, меди – 2,2–2,8 мг/кг почвы. Уплотнение звена восьмипольного зерно-льняного севооборота осуществ-

влялось культурами: редькой масличной (норма высева семян 15 кг/га), горчицей белой (8,0 кг/га), рапсом яровым (12 кг/га), гречихой посевной (80 кг/га), посеянными по стерне озимой пшеницы сеялкой Амазоне АД-303 без внесения удобрений. Перед севом стерню озимой пшеницы обрабатывали дискатором БДМ-4, зеленую массу измельчали МБУ-4 и запахивали на глубину 20–22 см.

Определение общей биологической активности почвы осуществляли методом Мишустина, Вострова и Петровой (по интенсивности разложения льняного полотна) [1], дыхание почвы – по методу абсорбции В. И. Штатнова [2], плотность почвы в пахотном слое – по методу Н. А. Качинского [3]. Химический состав зеленой массы определяли методом мокрого озоления с последующим определением макроэлементов [1, 4, 5].

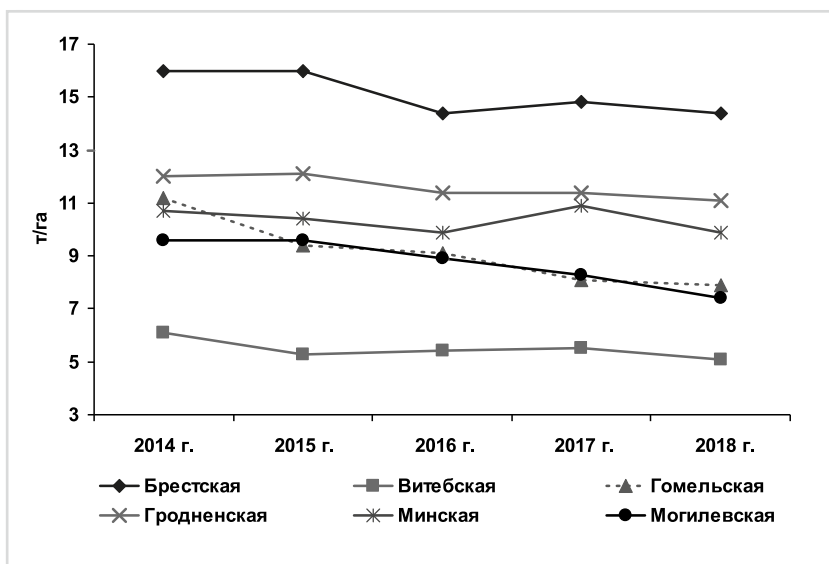
Результаты исследований и их обсуждение

В последнее время наблюдается тенденция снижения внесения органических удобрений под сельскохозяйственные культуры. Если в 2014 г. их было внесено 51,6 млн т, то в 2016 г. данный показатель снижался на 7 % (47,9 млн т), в 2018 г. – на 11 % (45,9 млн т). В пересчете на гектар пахотных земель в 2014 г. их было внесено 10,7 т, 2016 г. – 9,7 т, в 2018 г. – 9,2 т [6].

Меньше всего органических удобрений вносится в Витебской области. За период с 2014 по 2016 г. их внесение на гектар пахотных земель снизилось с 6,1 до 5,1 т/га (рисунок), в то время как в Брестской области этот показатель за данный период времени варьировал в пределах 14,4–16,0 т/га. По кадастровой оценке плодородия почв эффективность плодородия пахотных земель Брестской области составляет 31,9 балла, а Витебской – только 26,6 [7]. Для бездефицитного баланса гумуса ежегодно на почвы пахотных земель необходимо вносить 12,1 т/га органических удобрений [8].

Промежуточные пожнивные культуры на зеленое удобрение в нашем опыте высевались в звене зерно-льняного севооборота: озимая пшеница – промежуточная культура – лен-долгунец.

Для накопления растениями зеленой массы большое значение имеют погодные условия. Сев промежуточных культур в 2015–2016 гг. осуществляли в оптимальные сроки (28–29 июля). Агроклиматических факторов среды было достаточно, чтобы к моменту запахки растения накопили сырую биомассу: гречихи посевной – 216,6 ц/га, редьки масличной – 201,1, горчицы белой – 116,6, рапса ярового – 109,0 ц/га, что в пересчете на воздушно-сухую



Внесение органических удобрений в расчете на гектар пахотных земель по областям Беларуси

биомассу составило 32,5; 28,2; 18,1 и 16,4 ц/га соответственно (таблица 1). В связи с низкой урожайностью зеленой массы ярового рапса по отношению к другим культурам в 2017 г. его посев был исключен из дальнейших исследований.

При позднем севе промежуточных культур (17 августа 2017 г.) в связи с поздней уборкой зерновой культуры к моменту запахки (24 октября 2017 г.) накопление сырой биомассы гречихи посевной составило 44,4 ц/га, редьки масличной – 126,0, горчицы белой – 77,4 ц/га. В пересчете на воздушно-сухую биомассу промежуточные культуры сформировали только 7,4–15,6 ц/га.

Посредством химического анализа растений установлено наличие в вегетативной массе ярового рапса азота 0,96 %, фосфора – 1,51 %, калия – 1,21 %; редьки масличной соответственно – 1,21 %, 1,57 %, 1,58 %; горчицы белой – 1,17 %, 1,11 %, 1,21 %; гречихи посевной – 0,77 %, 1,55 %, 2,16 % в сухом веществе (таблица 2). В пересчете на физический вес запахки промежуточных культур на зеленое удобрение обеспечила поступление в почву 16–26 кг/га азота, 16–35 кг/га фосфора, 16–42 кг/га калия. Максимальное накопление в биомассе калия в среднем за 2015–2017 гг. обеспечил посев гречихи посевной; азота и фосфора – посев редьки масличной.

Ценность зеленого удобрения, полученного при выращивании промежуточных культур, в денежном выражении можно представить по накоплению основных элементов питания. Оценка их определялась по цене КАСа, суперфосфата и хлористого калия (в ценах 2018 г.). Стоимость NPK в запаханной зеленой массе гречихи посевной в среднем за годы исследований составила

Таблица 1 – Накопление биомассы промежуточными культурами при уплотнении звена зерно-льняного севооборота

Культура	Урожайность, ц/га биомассы				Накопление сухого вещества, %	
	сырая		воздушно-сухая		2015–2016 гг.	2017 г.
	2015–2016 гг.	2017 г.	2015–2016 гг.	2017 г.		
Гречиха посевная	216,6	44,4	32,5	7,4	15,0	16,7
Редька масличная	201,1	126,0	28,2	15,6	14,0	12,4
Горчица белая	116,6	77,4	18,1	10,0	15,5	12,9
Рапс яровой	109,0	–	16,4	–	15,0	–

Таблица 2 – Содержание основных элементов питания в вегетативной биомассе промежуточных культур (2015–2017 гг.)

Культура	Элементы питания						Стоимость элементов питания, руб./га			
	%			кг/га д. в.			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	всего
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O				
Гречиха посевная	0,77	1,55	2,16	16	31	42	17,6	52,7	1,9	72,2
Редька масличная	1,21	1,57	1,58	26	35	34	28,6	59,5	1,6	89,7
Горчица белая	1,17	1,11	1,21	16	16	16	17,6	27,2	0,7	45,5
Рапс яровой	0,96	1,51	1,21	16	24	20	17,6	40,8	0,9	59,3

Примечание – Содержание элементов питания в зеленой массе рапса ярового приведено за 2015–2016 гг.

Таблица 3 – Биологическая активность дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в зависимости от уплотнения звена севооборота промежуточными культурами (2017–2018 гг.)

Культура	Степень разложения льняного полотна		Масса CO ₂ в почве, II декада июня		Плотность твердой фазы почвы, г/см ³	
	%	±	кг/га в час	%	II декада мая	III декада июля
Контроль (севооборот)	33,2	–	2,65	100	1,66	1,54
<i>Уплотнение зерно-льняного севооборота промежуточной культурой</i>						
Гречиха посевная	42,4	9,2	3,16	119,2	1,49	1,48
Редька масличная	42,3	9,1	3,61	136,2	1,56	1,49
Горчица белая	41,7	8,5	3,03	114,3	1,58	1,43
Рапс яровой	39,3	6,1	3,13	118,1	1,58	1,47
НСР _{0,05}			0,13		0,10	0,10

Примечание – Биологическая активность дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при уплотнении зерно-льняного севооборота рапсом яровым приведена за 2015–2016 гг.

72,2; редьки масличной – 89,7; горчицы белой – 45,5; рапса ярового – 59,3 руб. на гектар посева.

Об эффективности выращивания промежуточных культур в качестве органического удобрения свидетельствуют биологические процессы, протекающие в почве при посеве следующей культуры, в том числе интенсивность дыхания почвы (потребление кислорода, выделение углекислоты), её плотность, ферментативная активность и другие показатели. Чем выше в почве содержание подвижного азота и других элементов питания, тем активнее в ней происходят процессы окисления клетчатки.

Биологическую активность почвы в звене зерно-льняного севооборота определяли по степени разложения льняного полотна. Оценку биологической активности почвы проводили по шкале: очень слабая – <10 %, слабая – 10–30, средняя – 30–50, сильная – 50–80, очень сильная – >80 % [1].

За годы исследований степень разложения льняного полотна на 50-й день экспозиции в контрольном варианте (севообороте) составила 33,2 %, что, согласно шкале, соответствовало средней биологической активности почвы (таблица 3). Запашка изучаемых промежуточных культур на зеленое удобрение обеспечило повышение степени разложения полотна до 39–42 %, что также соответствовало уровню средней биологической активности почвы.

В вариантах с посевом промежуточных культур установлена более высокая интенсивность дыхания почвы по сравнению с контролем. Количество выделившегося углекислого газа в середине вегетационного периода последующей культуры севооборота (II декада июня) было выше на 0,38–0,96 кг/га в час или на 14–36 %. Наиболее активно биологические процессы в почве

проходили после посева редьки масличной на зеленое удобрение, где интенсивность дыхания повышалась на 36 %. Наименьшая масса углекислого газа из почвы (3,03 кг/га в час) отмечена в варианте с горчицей белой, где интенсивность выделения CO₂ увеличивалась только на 0,38 кг/га в час или на 14 %.

Плотность почвы зависит от её минералогического состава, размера почвенных частиц, содержания органического вещества, структурного состояния и пористости. Среднесуглинистая почва характеризуется высокой плотностью в корнеобразующем слое, и для большинства сельскохозяйственных культур оптимальная величина плотности составляет 1,0–1,2 г/см³ [9].

Использование посева промежуточных культур на зеленое удобрение в звене зерно-льняного севооборота после озимой пшеницы обеспечило плотность почвы в корнеобразующем слое (0–10 см) при возделывании последующей культуры севооборота во II декаде мая 1,49–1,58 (снижение к контролю – 0,08–0,17 г/см³), в III декаде июля – 1,43–1,49 г/см³ (снижение к контролю – 0,05–0,11 г/см³). Снижение данного показателя происходит в результате разложения растительных остатков, запаханных на зеленое удобрение (дополнительное органическое вещество), и повышения деятельности почвенных микроорганизмов, что улучшает поступление кислорода к корневой системе, вследствие чего увеличивается интенсивность роста растений.

Выводы

В условиях северо-восточной части Беларуси на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве посев промежуточной культуры (гречихи посевной, редьки масличной, горчицы белой, рапса ярового) в звене зерно-льняного севооборота после озимой пшеницы

без внесения удобрений может сформировать 16–33 ц/га сухого вещества с накоплением 16–26 кг/га д. в. азота, 16–35 кг/га д. в. фосфора, 16–42 кг/га д. в. калия.

Уплотнение севооборота промежуточными пожнивными культурами в качестве органического удобрения улучшает качественные показатели почвы при возделывании последующей культуры: повышает интенсивность дыхания почвы на 14–36 % и ее биологическую активность по степени разложения льняного полотна на 6–9 %; снижает плотность почвы в корнеобразующем слое на 5–10 % (фаза «елочка» льна), 3–7 % (фаза ранней желтой спелости льна).

Наиболее стабильное накопление органического вещества обеспечивает крестоцветная культура редька масличная (норма высева семян – 15 кг/га), которая способна быстро сформировать зеленую массу, содержащую 1,2 % азота, 1,6 % фосфора, 1,6 % калия, и при запашке на зеленое удобрение улучшить биологическую активность почвы для выращивания последующей культуры.

Литература

1. Агрохимия. Практикум: учебное пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; УО «БГСХА»; под ред. И. Р. Вильдфлуша, С. П. Куркеша. – Минск, 2010. – 368 с.

2. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1993. – 265 с.
3. Воробьев, С. А. Практические занятия по почвоведению и земледелию / С. А. Воробьев, М. Г. Аваев. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 336 с.
4. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. ГОСТ 13496.4-93. – Введ. 01.01.1995. – Москва: Международный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2011. – 18 с.
5. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора. ГОСТ 26657-97. – Введ. 01.01.1999. – Минск: Международный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 10 с.
6. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск: Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета РБ, 2019. – 212 с.
7. Лапа, В. В. Плодородие почв – основа устойчивого развития аграрной отрасли Республики Беларусь / В. В. Лапа // Земледелие и защита растений. Приложение к журналу № 2 (117). – 2018. – С. 3–9.
8. Агрохимия. Практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
9. Практикум по почвоведению / Под ред. И. С. Кауричева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 272 с.

УДК 634.11:631.816.355:661.15'4

Влияние некорневого внесения комплексного удобрения КомплеМет-Са на качество плодов и сохранность урожая яблони сорта Надзейны

Н. Г. Капичникова, И. С. Леонович, М. С. Шалкевич, кандидаты с.-х. наук
Институт плодоводства

(Дата поступления статьи в редакцию 10.03.2020 г.)

В статье представлены результаты исследований по влиянию некорневого внесения комплексного удобрения КомплеМет-Са на качество плодов и сохранность урожая яблони позднего срока созревания сорта Надзейны. Установлено, что при некорневом внесении удобрения КомплеМет-Са в плодах сорта Надзейны содержалось достоверно больше сухих веществ, растворимых сухих веществ (РСВ), титруемых кислот и сахаров. Внесение комплексного удобрения способствовало снижению естественной убыли массы плодов во время хранения в среднем на 2,5 % (более чем в 2 раза), а также лучшей их сохранности – выход здоровых плодов составил 92,1 %.

Введение

В селекции яблони учеными всего мира, и в частности в РУП «Институт плодоводства», уделяется особое внимание созданию новых сортов позднего срока созревания, обладающих высокой зимостойкостью, устойчивостью к заболеваниям, скороплодностью, потенциальной урожайностью не менее 30 т/га, высоким качеством плодов, товарностью урожая не менее 95 %, пригодных к длительному хранению [1].

Важной составляющей в интенсификации садоводства является также решение вопросов, связанных со снижением потерь выращенной продукции, обусловлен-

This article presents the results of studies on the effect of foliar application of the complex fertilizer KompleMet-Ca on the quality of the fruit and the preservation of the apple crop of the late ripening variety Nadzeyny. It was established that when foliar application of KompleMet-Ca fertilizer in the Nadzeyny variety was found, there were significantly more dry matter, soluble solids, titratable acids, and the amount of sugars. The introduction of complex fertilizer helped to reduce the natural decrease in fruit mass during storage by an average of 2,5 % (more than 2 times), as well as their better preservation – with the release of healthy fruits 92,1 %.

ных биологическими особенностями плодов и условиями их выращивания. Одна из основных задач, стоящих перед плодоводами-практиками, – повышение качества плодов яблони в период выращивания и максимальное сохранение его при хранении на основе совершенствования технологических процессов.

Под качеством понимают «совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением» [2]. К плодам новых сортов предъявляются большие требования, учитывающие ряд хозяйственно ценных показателей: величина, вкус, одномерность,

выход по товарным сортам, время съема, сроки наступления потребительской зрелости, продолжительность хранения, химический состав, пригодность для различных видов переработки.

Среди множества факторов и технологических приемов возделывания любой сельскохозяйственной культуры важная роль отводится такому элементу технологии, как внесение удобрений (некорневые подкормки комплексными удобрениями, содержащими макро- и микроэлементы), являющееся дополнительным и значительным резервом для роста урожайности и влияющее на качество получаемой плодовой продукции [3–7]. Огромный интерес в последнее время вызывают комплексные удобрения отечественного производства – КомплеМет, в состав которых входят макро- и микроэлементы в хелатной форме.

Целью наших исследований являлось оценить влияние некорневого внесения комплексного удобрения КомплеМет-Са («Новые технологии», Республика Беларусь) на качество плодов и сохранность урожая яблони сорта Надзейны, привитого на клоновом карликовом подвое М-9.

Объекты, условия и методы проведения исследований

Исследования проводили в 2017–2018 гг. в саду отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства», заложенном в 2010 г. (весной). В качестве объекта исследований выбран сорт яблони позднего срока созревания Надзейны. Подвой – клоновый карликовый М-9. Схема посадки – 3,5 × 1,0 м (плотность – 2857 дер./га).

Сорт Надзейны – зимостойкий, высокоурожайный (35 т/га и выше). Плоды выше средней величины (средняя масса – 155 г), плоскоокругло-конической формы, слабребристые, иногда асимметричные. Основная окраска – зеленая, покровная – буровато-красная в виде размытого румянца по меньшей части поверхности плода. Подкожных точек мало и они крупные. Мякоть зеленоватая, средней плотности, мелкозернистая, нежная, сочная, приятного кисло-сладкого вкуса. Химический состав мякоти плода: содержание сухого вещества – 12,6 %, титруемая кислотность – 0,5–0,75 %, сумма сахаров – 9,00–10,34 %, содержание аскорбиновой кислоты – 2,3 мг/100 г, пектиновых веществ – 0,65 %. Продолжительность хранения плодов – 160–170 дней. Срок потребления – декабрь – апрель [1, 8].

Варианты опыта:

1 – контрольный вариант (без применения удобрений);
2–6-кратное некорневое внесение комплексного удобрения КомплеМет-Са. Содержание химических элементов (не менее, г/л): N – 125; Ca – 210; Mg – 13; S – 0,46; Fe – 0,3; Zn – 0,75; Cu – 0,45; B – 0,23; Mn – 0,5; Mo – 0,015; Co – 0,005.

Сроки применения (в период вегетации): 1-я обработка – смыкание чашелистиков; последующие – через 14 дней после предыдущей обработки. Доза удобрения для 1–2-й обработок – 4–5 л/га, 3–4-й – 5–6 л/га, 5–6-й обработок – 6–7 л/га. Норма расхода рабочей жидкости – 800–1000 л/га.

Основные учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [9], статистическую обработку полученных данных – методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [10].

Оценка химического состава плодов (перед закладкой на хранение) была проведена в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» следующими методами:

сухие вещества – термогравиметрическим [11], растворимые сухие вещества – рефрактометрическим [12], титруемая кислотность – титрованием 0,1 н раствором NaOH с пересчетом по яблочной кислоте [13], аскорбиновая кислота – спектрофотометрическим с использованием α , α -дипиридила [14], сахара – спектрофотометрическим по методу Бертрана в модификации Вознесенского [15], пектиновые вещества – спектрофотометрическим карбазольным методом [16].

Яблоки были сняты с деревьев в 2017 г. 11 сентября, в 2018 г. – 12 сентября. Товарные качества плодов определяли при закладке на хранение и по окончании опыта (за вычетом естественной убыли массы – уменьшение массы нетто продукции по сравнению с ее исходным количеством) согласно СТБ 2288 [17]. Плоды с хранения во всех вариантах опыта снимали одновременно (при существенном ухудшении их качества): урожая 2017 г. – 4 января 2018 г. (114 суток), урожая 2018 г. – 16 января 2019 г. (125 суток).

Почва участка дерново-подзолистая, среднеоподзоленная среднесуглинистая; кислотность $pH_{(КС)} = 6,1$ (близкая к нейтральной); содержание гумуса (уровень обеспеченности) – 1,57 % (средний); обеспеченность элементами: фосфор – 513,2 мг/кг (очень высокий); калий обм. – 191,3 мг/кг (очень высокий); магний обм. – 389,8 мг/кг (высокий); кальций обм. – 1355,2 мг/кг почвы (повышенный).

Защиту насаждений яблони от болезней и вредителей проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений». Обработка почвы: в пристволевой полосе – гербицидный пар, в междурядьях – естественный газон с 6–7-кратным скашиванием за сезон вегетации. Фоновое внесение макроудобрений твердыми туками не проводили.

Результаты исследований и их обсуждение

Начало весны 2017 г. было отмечено преимущественно прохладной погодой (с температурой воздуха 84,7 % от средней многолетней нормы) при избыточном выпадении атмосферных осадков (171 % от нормы), сменившимся в дальнейшем существенным их дефицитом в мае и июне – 39,2 и 78,5 % от нормы. Несмотря на близкие к многолетней норме среднемесячные значения температуры воздуха (94,1–108,6 %), существенные ее колебания в течение каждого месяца на протяжении вегетационного периода и значительный избыток влаги в июле и сентябре (171,6 и 135,3 % от нормы) оказали негативное влияние на формирование плодов и их товарное качество.

Вегетационный период 2018 г. в целом характеризовался весьма высоким температурным фоном (106,5–145,8 %), превышающим средние многолетние нормы, и дефицитом влаги, как и в предыдущий год, в мае и июне – 41,5 и 78,8 % от нормы, а также августе и сентябре – 70,0 и 75,3 %, и ее избытком в июле – 171 % от нормы.

В результате проведенных исследований установлено, что масса плодов, сформировавшихся на дереве, в 2017 г. была незначительно меньше в контрольном варианте – 3,9 кг/дер. или 11,1 т/га – по сравнению с вариантом применения комплексного удобрения (таблица 1).

В 2018 г. при некорневом внесении удобрения КомплеМет-Са масса плодов, сформировавшихся на дереве, была на 3,0 кг больше, чем в контроле: прибавка урожая составила 8,6 т/га. Следует отметить, что в вегетационный период 2018 г. урожайность деревьев была в 4,2–4,3 раза выше по сравнению с 2017 г.

В среднем за 2 года исследований при применении комплексного удобрения КомплеМет-Са урожайность была на 5,2 т/га или 18 % выше, чем в контрольном варианте.

В 2017 г. средняя масса плода была достоверно больше в контрольном варианте. Однако в данный год средняя масса плода сорта Надзейны не достигла заявленных размеров в 155 г [8] по причине неблагоприятных погодных условий во время роста и формирования плодов.

Следует подчеркнуть закономерность, которую отмечали на протяжении двух лет исследований независимо от вариантов опыта, – при большей средней массе плода был получен и более высокий выход плодов высшего и первого товарных сортов.

В 2018 г. в варианте с внесением удобрения отмечено достоверное увеличение средней массы плода на 42 %

по сравнению с 2017 г. и на 20 % – с контролем, что оказало положительное влияние на товарное качество продукции. Выход плодов высшего и первого товарных сортов составил 98,7 % или на 4,1 % больше контроля и на 27,9 % больше по сравнению с предыдущим сезоном. В вегетационный период 2018 г. товарное качество плодов было выше по сравнению с показателями 2017 г.

Анализ химического состава плодов яблони показал, что в 2017 г. при 6-кратном некорневом внесении удобрения КомплеМет-Са в плодах сорта Надзейны содержание сухих веществ, РСВ, титруемых кислот, сахаров, протопектина и пектиновых веществ было выше по сравнению с контролем; в 2018 г. – сухих веществ, РСВ, титруемых кислот, аскорбиновой кислоты и сахаров (таблица 2).

Согласно исследованиям Т. С. Ширко [18], содержание сухих веществ в плодах одного сорта сильно коле-

Таблица 1 – Влияние некорневого внесения удобрения КомплеМет-Са на урожайность и товарное качество плодов яблони сорта Надзейны на подвое М-9 (сад РУП «Институт плодоводства»)

Вариант	Урожайность					Средняя масса плода, г		Качество плодов высшего и 1-го товарных сортов, %	
	кг/дер.		т/га			2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.
	2017 г.	2018 г.	2017 г.	2018 г.	среднее				
Контроль	3,9	16,2	11,1	46,2	28,6	148,0	143,4	78,6	94,6
КомплеМет-Са	4,5	19,2	12,8	54,8	33,8	121,2	172,1	70,8	98,7
Среднее по году	4,2	17,7	11,9	50,5		134,6	157,7	74,7	96,6
НСР _{0,05}	1,38	2,05				2,40	12,69		

Таблица 2 – Влияние некорневого внесения удобрения КомплеМет-Са на химический состав плодов яблони сорта Надзейны на карликовом подвое М-9 (сад РУП «Институт плодоводства»)

Показатель	Год	Вариант			
		контроль	КомплеМет-Са	среднее по году	НСР _{0,05}
Сухие вещества, %	2017	12,31	13,61	12,96	0,780
	2018	13,07	15,51	14,29	0,152
	среднее по варианту	12,69	14,56		
РСВ, %	2017	10,17	11,32	10,74	0,660
	2018	11,50	12,20	11,85	0,011
	среднее по варианту	10,84	11,76		
Титруемая кислотность, %	2017	0,84	1,02	0,93	0,029
	2018	0,78	1,02	0,90	0,014
	среднее по варианту	0,81	1,02		
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	2017	5,52	5,72	5,62	$F_{\phi} < F_{\tau}$
	2018	6,34	7,23	6,78	0,286
	среднее по варианту	5,93	6,48		
Сумма сахаров, %	2017	8,29	9,36	8,82	0,303
	2018	9,89	10,26	10,07	0,165
	среднее по варианту	9,09	9,81		
Растворимый пектин, %	2017	0,11	0,11	0,11	$F_{\phi} < F_{\tau}$
	2018	0,10	0,09	0,09	$F_{\phi} < F_{\tau}$
	среднее по варианту	0,11	0,10		
Протопектин, %	2017	0,58	0,77	0,67	0,043
	2018	0,51	0,52	0,51	$F_{\phi} < F_{\tau}$
	среднее по варианту	0,55	0,65		
Сумма пектиновых веществ, %	2017	0,69	0,88	0,78	0,014
	2018	0,61	0,61	0,61	$F_{\phi} < F_{\tau}$
	среднее по варианту	0,65	0,75		

блется в зависимости от года и места произрастания. В годы с теплым и солнечным летом их содержание в яблоках увеличивается [19–21]. Накопление сахаров в плодах в разные годы неодинаково и зависит от тех же условий, что и накопление сухих веществ. Содержание пектиновых веществ в яблоках зависит от сорта, срока созревания и съема плодов, а также погодных условий периода вегетации [18, 22, 23].

Полученные нами результаты совпадают с результатами ранее проведенных исследований, описанными выше. В 2018 г. (с теплым и солнечным летом) среднее по двум вариантам содержание сухих и растворимых сухих веществ, аскорбиновой кислоты и сахаров в яблоках было выше по сравнению с 2017 г., а вот содержание протопектина и суммы пектиновых веществ было, наоборот, меньше, что сказалось на сохранности плодов во время хранения.

Кислотность плодов в значительной степени зависит как от гидрологических условий, так и от температуры. Сухость вегетационного периода 2018 г. способствовала снижению общей кислотности плодов по сравнению с 2017 г. в контрольном варианте. Однако применение комплексного удобрения КомплеМет-Са способствовало достоверному увеличению содержания в плодах титруемых кислот. Полученные нами результаты совпадают с результатами исследований, проведенных ранее другими учеными [18].

Сохранность плодов сорта Надзейны урожая 2017 г. (после 114 суток хранения) была лучше в варианте с применением комплексного удобрения КомплеМет-Са, где выход здоровых плодов составил 95,4 %, или на 1,0 % больше, чем в контрольном варианте (таблица 3). Естественная убыль массы и количество поврежденных плодов были больше в контрольном варианте и составили 3,6 и 5,6 % соответственно.

В 2018 г. (после 125 суток хранения) в варианте с применением комплексного удобрения КомплеМет-Са выход здоровых плодов после хранения составил 88,8 % или на 3,6 % больше, чем в контрольном варианте. Естественная убыль массы и количество поврежденных плодов были больше в контрольном варианте и составили 5,8 и 14,8 % соответственно.

В 2018 г. яблоки в обоих вариантах хранились хуже, чем в 2017 г., возможно из-за более крупных плодов, поскольку считается, что крупные плоды привлекают больше по внешнему виду, они быстрее созревают и отличаются меньшей лежкостью по сравнению с плодами средней величины [2]. Также считается, что лежкость яблок при длительном хранении зависит от содержания пектино-

вых веществ [18]. Данные утверждения согласуются с результатами наших исследований, а также подтверждаются полученными данными о положительном влиянии комплексного удобрения КомплеМет-Са на сохранность плодов при длительном хранении.

В среднем за 2 года исследований лучше хранились плоды в варианте с применением комплексного удобрения КомплеМет-Са, в котором естественная убыль массы плодов была более чем в 2 раза меньше, а выход здоровых плодов составил 92,1 % против 89,8 % в контроле.

Заключение

При некорневом внесении удобрения КомплеМет-Са в плодах сорта Надзейны содержалось достоверно больше сухих веществ, РСВ, титруемых кислот и сахаров. Его применение способствовало снижению естественной убыли массы плодов во время хранения в среднем на 2,5 % (более чем в 2 раза).

В среднем за 2 года исследований лучше хранились плоды в варианте с применением комплексного удобрения КомплеМет-Са, где выход здоровых плодов составил 92,1 % против 89,8 % в контроле.

Литература

1. Козловская, З. А. Новый сорт яблони Зорка / З. А. Козловская, С. А. Ярмолич, Г. М. Марудо // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 19–24.
2. Франчук, Е. П. Товарные качества плодов / Е. П. Франчук. – М.: Агропромиздат, 1986. – 269 с.
3. Боровик, Е. С. Влияние некорневых обработок на урожайность, качество и лежкость плодов яблони / Е. С. Боровик, А. М. Криворот, Д. И. Марцинкевич // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18, ч. 1. – С. 171–177.
4. Боровик, Е. С. Влияние макро- и микроудобрений на качество и лежкость плодов яблони / Е. С. Боровик // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 272–278.
5. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения водорастворимых удобрений на рост и плодоношение яблони, качество и сохранность плодов / Т. В. Рябцева, Н. Г. Капичникова // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 74–80.
6. Грицкан, С. В. Влияние некорневого внесения водорастворимых комплексных удобрений на рост, физиологическое состояние деревьев и урожайность плодов яблони / С. В. Грицкан, З. Д. Даду, Л. П. Полихович // Современные сорта и технологии для интенсивных садов: материалы междунар. науч.-практ. конф., посв. 275-летию А. Т. Болотова, 15–18 июля 2013 г., Орел / ВНИИСПК; редкол.: С. Д. Князев [и др.]. – Орел, 2013. – С. 68–70.

Таблица 3 – Влияние некорневого внесения удобрения КомплеМет-Са на сохранность плодов яблони сорта Надзейны на карликовом подвое М-9 (сад РУП «Институт плодоводства»)

Показатель	Год	Вариант		
		контроль	КомплеМет-Са	среднее по году
Естественная убыль массы плодов, %	2017	3,6	2,8	3,2
	2018	5,8	1,6	3,7
	среднее по варианту	4,7	2,2	
Здоровые плоды, %	2017	94,4	95,4	94,9
	2018	85,2	88,8	87,0
	среднее по варианту	89,8	92,1	
Поврежденные плоды, %	2017	5,6	4,6	5,1
	2018	14,8	11,2	13,0
	среднее по варианту	10,2	7,9	

7. Даду, З. Д. Влияние некорневых подкормок на биохимический состав плодов яблони / З. Д. Даду, С. В. Грицкан, П. Г. Кривая // Современные сорта и технологии для интенсивных садов: материалы междунар. науч.-практ. конф., посв. 275-летию А. Т. Болотова, 15–18 июля 2013 г., Орел / ВНИИСПК; редкол.: С. Д. Князев [и др.]. – Орел, 2013. – С. 74–76.
8. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда селекции РУП «Институт плодоводства». – Минск: Издательский Дом «Проф-Пресс», 2016. – 132 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
11. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги: ГОСТ 28561–90. – Введ. 01.07.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
12. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ: ГОСТ 28562–90. – Введ. 01.07.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
13. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности: ГОСТ 25555.0–82 (СТ СЭВ 301081). – Введ. 01.01.1983. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 4 с.
14. Spanyar, P. Bestimmung des tatsächlichen Gehaltes an Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure in Lebensmittel / P. Spanyar, F. Kevei, M. Blazovich // Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung. – 1963. – BU123. – № 2. – S. 93–102.
15. Определение сахаров в овощах, ягодах и плодах. Практикум по агрохимии / Б. А. Ягодин [и др.]; под общ. ред. Б. А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
16. Определение пектиновых веществ карбазольным методом // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Г. А. Лобанов [и др.]; под общ. ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИС, 1973. – С. 273–277.
17. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288–2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт, 2013. – 16 с.
18. Ширко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич. – Минск: Наука и техника, 1991. – 294 с.
19. Седов, Е. Н. Селекция яблони на улучшение химического состава плодов / Е. Н. Седов, З. А. Седова. – Орел: Орловск. отд-ние Приокск. кн. изд-ва, 1982. – 120 с.
20. Седова, З. А. Улучшение качества плодов яблони в связи с совершенствованием сортимента: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / З. А. Седова. – Мичуринск, 1984. – 31 с.
21. Седова, З. А. Яблоки – высшим сортом / З. А. Седова. – Тула: Приокск. кн. изд-во, 1985. – С. 7.
22. Ширко, Т. С. Пектиновые вещества яблок Белоруссии / Т. С. Ширко, Л. М. Ярохович // Консервная и овощесушильная промышленность. – 1983. – № 5. – С. 34–35.
23. Ширко, Т. С. Особенности состава пектиновых веществ плодов и ягод Белоруссии / Т. С. Ширко, Л. М. Ярохович // Пути повышения продуктивности плодовых и ягодных насаждений в Белоруссии / БелНИИ картофелеводства и плодовоощеводства; редкол.: А. В. Кругляков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1984. – С. 121–128.

УДК [635.34:631.531.03]:[631.895–026.772:631.816.1]

Влияние доз комплексных гранулированных удобрений пролонгированного действия на рост и развитие рассады капусты

М. Ф. Степуро, доктор с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоощеводству

Г. А. Соколов, кандидат с.-х. наук

Институт природопользования НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 14.01.2020 г.)

В статье представлены экспериментальные данные по изменению морфометрических показателей рассады капусты и влияние в дальнейшем на урожайность и товарность продукции в зависимости от доз комплексных гранулированных органо-минеральных удобрений пролонгированного действия.

Введение

Получение высококачественной рассады капусты, которая в дальнейшем определяет уровень урожайности кочанов белокочанной капусты, является важной задачей в современном овощеводстве [1]. Немаловажную роль в решении этой проблемы в Беларуси играет применение комплексных гранулированных удобрений (КГУ) [3].

Идея создания гранулированных органо-минеральных удобрений с пролонгацией высвобождения питательных веществ выдвинута и обоснована в 1930 г. выдающимся российским торфохимиком С. С. Драгуновым. В 30–60-х годах прошлого века в СССР создавались простые смеси порошковых туков с органическими материалами и гранулированные формы органо-минеральных удобрений. Однако простые смеси оказались малоэффективны, а низкая механическая прочность получаемых тогда

The article presents experimental data on the change in morphometric indicators of cabbage seedlings and the effect on the yield and marketability of products in the future, depending on the doses of complex granular organic fertilizers of prolonged action.

гранулированных органо-минеральных удобрений не позволяла осуществлять их перевозки. Улучшенные формы КГУ были получены лишь в конце 80-х годов прошлого столетия в Беларуси и России. Но из-за несовершенства рецептур и технологий, обуславливающих высокую металлоёмкость и удельные затраты энергии, сравнительно быстрый выход из строя технологических узлов, а также в связи с неспособностью оборудования к точному воспроизводству заданных свойств КГУ в Беларуси в 90-х годах их прекратили производить. Несмотря на эти трудности и недостатки, идею создания и применения КГУ следует признать плодотворной, потому что при введении органических компонентов в стандартные минеральные удобрения и последующей грануляции создается возможность регулирования скорости перехода питательных и биологически активных веществ из гранул в почвенный раствор, формирования

в микроразнообразиях гранул благоприятной среды для развития растений и почвенной биоты, стимулирования роста и развития растений [4, 6]. Анализ мировых тенденций развития земледелия показывает, что в XXI веке неизбежно будет происходить постепенная замена минеральных удобрений органо-минеральными, и наиболее вероятно, что во второй половине столетия они станут доминирующей формой [7].

КГУ нового поколения, благодаря использованию уникальных свойств различных видов природных органических материалов, обладают рядом преимуществ: сбалансированным составом по минеральным и органическим компонентам, обеспечивают ускоренное формирование полезных микробиоценозов в корневой зоне растений, оказывают в 1,5–2,0 раза меньшее коррозионное действие на сельскохозяйственную технику; повышают урожайность возделываемых культур, особенно на песчаных и супесчаных почвах; обладают пролонгированным высвобождением элементов питания, благодаря чему обеспечивают до 1,5 раз повышение коэффициента использования питательных веществ по сравнению со стандартными минеральными удобрениями [8, 9]. Поэтому оценка эффективности применения комплексных гранулированных удобрений пролонгированного действия на основе торфа при выращивании рассады капусты имеет научный и практический интерес.

Материалы и методика исследований

Научно-исследовательская работа выполнена на опытном участке РУП «Институт овощеводства», расположенном в аг. Самохваловичи Минского района, в 2018–2019 гг. Объектом исследования служил гибрид капусты белокочанной Белизар F₁ – высокоурожайный, позднего срока созревания. Кочаны округлые, средней массой 3,8 кг, очень плотные, на разрезе беловато-желтые, вкусовые качества высокие, кочерыга короткая. Предназначение – для квашения, потребления в свежем виде и хранения до апреля – мая. Устойчив к основным болезням и вредителям, растрескиванию. Период вегетации от массовых всходов до технической спелости – 160–165 дней. Семена высевают в начале – середине апреля в открытые гряды или под временные пленочные укрытия. Выборка рассады и посадка – 20–30 мая. Уход за посадками включает полив, подкормку, рыхление почвы, защиту от вредителей и сорняков. Уборка – до наступления заморозков.

Опыты были заложены в четырехкратной повторности. Размер учетных делянок – 28 м². Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, с 1,2 м подстилаемая песком. По степени обеспеченности элементами питания супесчаная почва относилась к средней группе.

Основой для приготовления субстратов служит торф со степенью разложения до 25 %, зольностью – не более 12 %, объемной массой – 0,15–0,30 т/м³. Пористость торфа – 80–90 %, соотношение фаз (твердой, жидкой, газообразной в соотношении капиллярной влагоемкости) – 1:3:2. Содержание влаги – 45–65 % (таблица 1).

Комплексное гранулированное органо-минеральное удобрение содержит не менее 10 % азота, не менее 10 % фосфора (P₂O₅) и не менее 15 % калия (K₂O); влаги – не более 10–12 %. Фоновая доза данных удобрений составляла 1,5 т/га.

Наблюдения и учеты проводили согласно «Методике полевого опыта» Б. А. Доспехова [2] и «Методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» В. Ф. Белика [5]. Полученные в результате проведения исследований данные подвержены статистической обработке дисперсионным методом по Б. А. Доспехову с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Новые отечественные комплексные гранулированные удобрения пролонгированного действия состоят из природного органического материала торфа (около

Таблица 1 – Степень разложения и влагоемкость различных типов материалов, используемых для субстрата

Вид материала	Степень разложения, %	Влагоемкость, %
1. Верховой торф: сфагновый	5	3000
2. сфагновый	10	2000
3. сфагновый	15	1700
4. сфагновый	20	1500
5. Низинный торф: осоково-древесный	35	700
6. древесный	45	500

Таблица 2 – Морфометрические показатели растений капусты в зависимости от состава субстрата и дозы минеральных удобрений

Состав субстрата	Доза удобрений, г/м ³	Высота растений, см	Количество листьев, шт.	Масса, г		Количество рассады, %	
				листья	растения	стандарт	нестандарт
Верховой торф мелкофракционный с размером частиц 5–10 мм	N ₅₀₀ P ₅₀₀ K ₇₅₀	13,2	4,9	6,7	8,4	93	7
	N ₆₀₀ P ₆₀₀ K ₉₅₀	14,9	5,5	7,2	8,7	93	7
	N ₇₀₀ P ₇₀₀ K ₁₀₅₀	15,5	5,8	7,8	9,2	95	5
	N ₈₀₀ P ₈₀₀ K ₁₂₀₀	15,3	5,4	7,4	8,9	94	6
Верховой торф естественного сложения с размером частиц не более 10 мм	N ₅₀₀ P ₅₀₀ K ₇₅₀	13,7	5,1	7,3	8,8	95	5
	N ₆₀₀ P ₆₀₀ K ₉₅₀	15,9	6,2	8,1	9,7	96	4
	N ₇₀₀ P ₇₀₀ K ₁₀₅₀	15,7	5,9	7,7	9,1	96	4
	N ₈₀₀ P ₈₀₀ K ₁₂₀₀	15,8	6,0	7,8	9,3	95	5

Таблица 3 – Урожайность капусты в зависимости от вида субстрата и дозы удобрений

Состав субстрата	Доза удобрений, г/м ³	Урожайность, т/га	Товарность, %	Масса кочана, кг
Верховой торф мелкорубленый с размером частиц 5–10 мм	N ₅₀₀ P ₅₀₀ K ₇₅₀	76,2	79	1,77
	N ₆₀₀ P ₆₀₀ K ₉₅₀	79,7	82	1,85
	N ₇₀₀ P ₇₀₀ K ₁₀₅₀	79,9	80	1,86
	N ₈₀₀ P ₈₀₀ K ₁₂₀₀	80,1	81	1,86
	HCP ₀₅	1,4–1,7		
Верховой торф естественного сложения с размером частиц не более 10 мм	N ₅₀₀ P ₅₀₀ K ₇₅₀	77,1	82	1,79
	N ₆₀₀ P ₆₀₀ K ₉₅₀	79,9	83	1,86
	N ₇₀₀ P ₇₀₀ K ₁₀₅₀	81,8	81	1,90
	N ₈₀₀ P ₈₀₀ K ₁₂₀₀	81,5	82	1,89
	HCP ₀₅	1,6–1,9		

Таблица 4 – Биохимические показатели кочанов капусты в зависимости от вида субстрата и дозы удобрений

Состав субстрата	Доза удобрений, г/м ³	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг %	Нитраты, мг/кг
Верховой торф мелкорубленый с размером частиц 5–10 мм	N ₅₀₀ P ₅₀₀ K ₇₅₀	9,0	4,4	41,99	121
	N ₆₀₀ P ₆₀₀ K ₉₅₀	9,3	4,8	44,30	109
	N ₇₀₀ P ₇₀₀ K ₁₀₅₀	9,2	4,6	43,80	110
	N ₈₀₀ P ₈₀₀ K ₁₂₀₀	9,4	4,7	43,92	124
Верховой торф естественного сложения с размером частиц не более 10 мм	N ₅₀₀ P ₅₀₀ K ₇₅₀	9,1	4,6	42,21	129
	N ₆₀₀ P ₆₀₀ K ₉₅₀	9,2	5,0	43,33	112
	N ₇₀₀ P ₇₀₀ K ₁₀₅₀	9,4	5,2	45,01	98
	N ₈₀₀ P ₈₀₀ K ₁₂₀₀	9,5	4,9	44,78	118

30 %) в смеси со стандартными азотными, фосфорными и калийными удобрениями, используемыми для заправки верхового торфа с различным размером частиц.

В результате изучения доз этих удобрений установлено, что рассада капусты, выращенная на субстрате, состоящем из верхового торфа естественного сложения с размером частиц не более 10 мм и дозы удобрений N₆₀₀P₆₀₀K₉₅₀, превосходила по всем параметрам растения, полученные на субстрате: верховой торф мелкорубленый с размером частиц 5–10 мм. Так, высота рассады капусты увеличилась на 6,7 %, количество листьев – на 12,7 %, общая масса растения – на 11,5 %, а масса листьев возросла в 1,3 раза относительно показателей варианта с составом субстрата: верховой торф мелкорубленый с размером частиц 5–10 мм и доза удобрений N₆₀₀P₆₀₀K₉₅₀ (таблица 2).

Внесение верхового торфа естественного сложения с размером частиц не более 10 мм и доз удобрений N₆₀₀P₆₀₀K₉₅₀ и N₇₀₀P₇₀₀K₁₀₅₀ перед высадкой в поле рассады капусты повысило урожайность культуры на 0,2–1,9 т/га, выход товарной продукции – на 1 %, массу кочана – на 0,01–0,04 кг по сравнению с показателями по варианту верховой торф мелкорубленый с размером частиц 5–10 мм (таблица 3).

Использование комплексных гранулированных удобрений пролонгированного действия с дозами N₇₀₀P₇₀₀K₁₀₅₀ и N₈₀₀P₈₀₀K₁₂₀₀ повысило показатели качества, характеризующие питательные достоинства кочанов капусты. Содержание сухого вещества повысилось на 0,1–0,2 %, суммы сахаров – на 0,2–0,6 %, аскорбиновой кислоты –

на 0,86–1,21 мг%, содержание нитратов снизилось на 6–12 мг/кг сырой массы (таблица 4).

Заключение

1. Выращивание рассады капусты на субстрате, состоящем из верхового торфа естественного сложения и дозы N₆₀₀P₆₀₀K₉₅₀ г/м³, способствовало увеличению высоты растений на 6,7 %, количества листьев – на 12,7 %, массы растения – на 11,5 %, массы листьев – на 30 %.

2. Урожайность кочанов белокочанной капусты по данному варианту увеличилась на 3,7–5,6 т/га, выход товарных кочанов возрос на 2–4 %.

3. Использование комплексных органо-минеральных гранулированных удобрений пролонгированного действия (азота – 10 %, фосфора – 10 %, калия – 15 %) способствовало улучшению биохимических показателей кочанов капусты. Содержание сухого вещества повысилось на 0,1–0,2 %, сумма сахаров – на 0,2–0,3 %, содержание нитратов снизилось на 6–12 мг/кг сырой массы.

Литература

- Богдевич, И. М. Повышение агроэкономической эффективности возделывания томатов на минеральных субстратах в малообъемной культуре / И. М. Богдевич, Л. А. Веремейчик // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2008. – № 2 (41). – С. 242–249.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студ. высших с.-х. учеб. завед. по агроном. спец. / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. Журбицкий, З. И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений / З. И. Журбицкий. – М.: Из-во АН СССР, 1963. – 294 с.
4. Лапа, В. В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В. В. Лапа, В. Н. Босак; Бел. науч.-исслед. ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2002. – 183 с.
5. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва МСХ РСФСР, Укр. науч.-исслед. ин-т овощеводства и бахчеводства; под ред. В. Ф. Белика, Г. Л. Бондаренко. – М., 1979. – 210 с.
6. Степура, М. Ф. Научные основы интенсивных технологий овощных культур / М. Ф. Степура, А. А. Аутко, Н. Ф. Рассоха. – Минск, 2011. – 295 с.
7. Степура, М. Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М. Ф. Степура. – Минск, 2008. – 239 с.
8. Степура, М. Ф. Удобрение овощных культур / М. Ф. Степура. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 193 с.
9. Овощеводство. / Г. И. Тараканов [и др.]; под ред. А. Белоусовой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2003. – 471 с.

УДК 633.25/.352/85:631.53.048

Формирование продуктивности ранних яровых агрофитоценозов в зависимости от видового состава и нормы высева

Н. И. Дудка

Институт зерновых культур НААН, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 16.03.2020 г.)

Включение в состав двухкомпонентных посевов тритикале ярового и овса с вико́й яровой нового компонента – редьки масличной при частичной (50 % нормы высева) и полной (100 % нормы высева) замене бобового компонента в смеси обеспечило повышение общего содержания листьев в урожае от 7,79–9,69 до 8,33–10,71 т/га. При этом повышалось содержание высокобелковых компонентов в зелёном корме: в смеси с тритикале яровым – до 53,7–54,5 %, а с овсом – до 49,7–52,4 %.

Введение в состав тритикале-вико́вой смеси редьки масличной обеспечило повышение в среднем за три года урожайности зелёной массы на 1,49–1,98 т/га, а сбора абсолютно сухого вещества – на 0,08–0,10 т/га. При использовании в совместных агрофитоценозах с участием овса крестоцветного компонента урожайность зелёной массы повышалась на 1,77–2,98 т/га и сбор абсолютно сухого вещества – на 0,06–0,14 т/га, улучшались качественные показатели корма.

Введение

По биологическим особенностям однолетние кормовые культуры разделяются на озимые и яровые, а в зависимости от предшественников и способа выращивания – на основные, поукосные, пожнивные и подсевные. Эти виды культур могут выращиваться в одновидовых и совместных посевах [1, 2, 3].

Некоторые исследователи считают, что наиболее целесообразно однолетние культуры в кормопроизводстве группировать по срокам поступления и использования кормовой массы. Полевые однолетние кормовые культуры, которые выращивают в северной степи Украины, условно могут быть разделены на пять групп: раннего, среднераннего, среднего, среднепозднего и позднего сроков использования [4, 5].

Уровень продуктивности разных сельскохозяйственных культур во многом зависит от условий влагообеспеченности. Характерной особенностью степной зоны Украины является недостаточное количество атмосферных осадков, неравномерное их выпадение на протяжении года. Исследованиями установлено, что при достаточном увлажнении почвы в ранневесенний период ранние

The inclusion in the 2-component crops of spring triticale and oats with spring vetch of a new component – oil radish with partial (50 % of the seeding rate) and complete (100 % of the seeding rate) replacement of the bean component in the mixture provided an increased the total content of leaves in the yield from 7,79–9,69 to 8,33–10,71 t/ha. At the same time, the content of high-protein components in green fodder also increased: in a mixture with spring triticale – to 53,7–54,5 %, and with oats – to 49,7–52,4 %.

The introduction of oil radish into the triticale-vetch mixture provided an increase on average over three years of green mass productivity by 1,49–1,98 t/ha, and collection of absolutely dry matter – by 0,08–0,10 t/ha. When using cruciferous component in joint agrophytocenoses with the participation of oats, the yield of green mass increased by 1,77–2,98 t/ha and the collection of absolutely dry matter – by 0,06–0,14 t/ha, and the feed quality indicators improved.

яровые культуры формируют довольно хорошие урожаи зелёной массы [6].

Проведенные в разных почвенно-климатических зонах исследования свидетельствуют о целесообразности выращивания разных видов ранних яровых культур в совместных посевах, что является важным резервом производства высококачественных зелёных кормов для обеспечения потребностей животноводства в конце весны – начале лета [7, 8].

В группе однолетних культур среднераннего срока использования рекомендуют как ценный компонент редьку масличную (*Raphanus sativus* L.) и горчицу белую (*Sinapis alba* L.). Они отличаются высоким содержанием белка в их вегетативной массе. В 100 кг зелёного корма этих культур, убранного в начале цветения, содержится 10–14 кг кормовых единиц и 1,6–1,8 кг переваримого протеина. В полевом кормопроизводстве их выращивают в смеси с яровыми злаковыми и бобовыми культурами [9, 10, 11, 12].

В разных почвенно-климатических зонах Украины в 80–90-е годы прошлого столетия по результатам экспериментальных исследований в полевом кормопроизводстве

сельскохозяйственных предприятий начали применять многокомпонентные смеси однолетних культур с участием яровых крестоцветных. В отличие от одновидовых двухкомпонентных злаково-бобовых агрофитоценозов такие посеы формируют более высокую урожайность [13, 14, 15].

Цель работы – установить особенности роста, развития растений и формирование продуктивности при использовании редьки масличной в ранневесенних посевах одновременно созревающих двух- и трёхкомпонентных смесей с участием тритикале ярового, овса и вики яровой.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2009–2011 гг. на опытном поле Эрастовской опытной станции Института зерновых культур Национальной академии аграрных наук Украины. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный малогумусный тяжелосуглинистый с низким содержанием легкогидролизуемого азота, средним – подвижного фосфора и высоким – обменного калия.

В ранневесенних смесях высевали ячмень яровой (*Hordeum sativum*), овёс посевной (*Avena sativa*), тритикале яровое (*Triticale secale*), горох посевной (*Pisum sativum*), вику яровую (*Vicia sativa*) и редьку масличную (*Raphanus sativus* L. var. *oleifera* Metzg.).

Видовой состав ранневесенних смесей и нормы высева семян (млн шт./га): ячмень (2,5) + горох (1,4); ячмень (2,5) + горох (0,7) + редька масличная (1,0); тритикале яровое (2,5) + вика яровая (1,8); тритикале яровое (2,5) + редька масличная (2,0); тритикале яровое (2,5) + вика яровая (0,9) + редька масличная (1,0); овёс (2,5) + вика яровая (1,8); овёс (2,5) + редька масличная (2,0); овёс (2,5) + вика яровая (0,9) + редька масличная (1,0).

Предшественник – пшеница озимая. Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$. Другие элементы технологии выращивания смесей общепринятые для почвенно-климатической зоны. Учётная площадь делянки – 82,5 м², повторность трёхкратная, размещение делянок систематическое.

Сев ранневесенних агрофитоценозов проводили смесью семян обычным рядовым (15 см) способом в первые дни весенне-полевых работ. Уборку и учёт урожая зелёной массы совместных злаково-бобовых агрофитоценозов проводили в фазе цветения бобового компонента, а злаково-крестоцветных и злаково-бобово-крестоцветных – в период начало цветения – образование стручков у крестоцветного компонента, перед колошением (выбрасыванием метёлки) у злаковых культур.

Запасы продуктивной влаги в годы исследований перед севом в слоях почвы 0–10 и 0–100 см составляли соответственно 13,9 (2009 г.) – 16,3 мм (2010 г.) и 131,0 (2009 г.) – 158,1 мм (2011 г.), что было достаточным для получения дружных всходов всех компонентов смесей.

Результаты исследований и их обсуждение

Различия в наступлении основных фенологических фаз у растений в совместных посевах с разным видовым составом были незначительными или совсем отсутствовали, что свидетельствует об относительно благоприятных условиях роста и развития для всех подобранных видов растений при совместном их выращивании. Фазы кущения, выхода в трубку, колошения (выбрасывание метёлки) у растений ячменя, тритикале ярового и овса в среднем за годы исследований отмечены соответственно на 22, 33, 52 сутки; 23, 34, 54 сутки и 24, 35, 57 сутки после появления всходов. Фазы бутонизации, цветения

и образования стручков (бобов – у бобовых культур) у растений редьки масличной, гороха и вики яровой наступали соответственно на 29, 40, 48 сутки; 31, 41, 50 сутки и 39, 47, 57 сутки после появления всходов.

Таким образом, по продолжительности межфазных периодов однолетних ранних яровых растений и срокам наступления основных фенологических фаз роста и развития наиболее пригодными для выращивания в совместных агрофитоценозах с ячменем яровым является горох и редька масличная, а с тритикале яровым и овсом – вика яровая и редька масличная как культура длительного срока использования (от бутонизации до образования стручков).

Включение в состав двухкомпонентных кормовых смесей (тритикале- и овсяно-виковых) редьки масличной при условии частичной (50 % нормы высева) или полной (100 % нормы высева) замены бобового компонента на крестоцветный дает возможность сократить продолжительность периода вегетации одновременно созревающих совместных агрофитоценозов от сева до наступления укосной спелости на 4–5 суток.

Замена в составе двухкомпонентных тритикале- или овсяно-виковых смесей бобового компонента (100 % нормы высева) на крестоцветный (редьку масличную) приводила к снижению средней высоты растений тритикале ярового и овса соответственно на 6,6 и 5,6 % в сравнении с высотой злаковых культур в двухкомпонентных злаково-бобовых агрофитоценозах (таблица 1).

Включение в состав двухкомпонентных посевов тритикале ярового и овса с викой яровой нового крестоцветного компонента – редьки масличной при частичной (50 % нормы высева) и полной (100 % нормы высева) замене бобового компонента в смеси обеспечило повышение общего количества листьев в урожае от 7,79–9,69 до 8,33–10,71 т/га. При этом также повышалось содержание высокобелковых компонентов в зелёном корме в смеси с тритикале яровым до 53,7–54,5 %, а с овсом – до 49,7–52,4 %.

Таким образом, в начале вегетации по интенсивности линейного и весового прироста выделялись смеси, в составе которых были скороспелые виды растений – ячмень яровой, горох посевной и редька масличная. Позднеспелые виды (тритикале яровое, овёс, вика яровая) имели более продолжительный период вегетации, а максимальной скорости формирования вегетативной массы достигали в фазе выхода в трубку у злаковых растений и в фазы цветения, образования бобов или стручков у растений бобового и крестоцветного компонентов соответственно.

Анализ урожайности ранневесенних агрофитоценозов среднеранней группы использования показал, что включение в состав традиционной ячменно-гороховой смеси редьки масличной положительно влияет на формирование высокой продуктивности (таблица 2).

Введение в состав тритикале-виковой смеси редьки масличной обеспечило получение зелёного корма на 4 суток раньше и повышение в среднем за три года урожайности зелёной массы на 1,49–1,98 т/га, а сбор абсолютно сухого вещества – на 0,08–0,10 т/га. Использование в совместных агрофитоценозах с участием овса крестоцветного компонента обеспечивает повышение урожайности зелёной массы на 1,77–2,98 т/га и сбора абсолютно сухого вещества на 0,06–0,14 т/га.

Совместные посеы ячменя, тритикале ярового, овса с участием вики яровой и редьки масличной характеризовались высокой питательностью зелёного корма (таблица 3).

Таблица 1 – Биометрические показатели растений и ботанический состав ранних яровых агрофитоценозов при уборке на зелёный корм (2009–2011 гг.)

Видовой состав агрофитоценоза	Норма высева, млн шт./га	Высота растений, см	Листья к общей массе, %	Площадь листьев, тыс. м ² /га		Доля компонента в массе, %
				компонент	смесь	
Ячмень + горох	2,5	66	32,3	13,86	23,16	50,6
	1,4	56	35,6	9,30		49,4
Ячмень + горох + редька масличная	2,5	62	32,8	13,84	27,62	39,1
	0,7	54	36,0	4,76		19,2
	1,0	67	40,5	9,02		41,7
Тритикале яровое + вика яровая	2,5	76	31,7	14,59	23,53	52,6
	1,8	65	34,2	8,94		47,4
Тритикале яровое + редька масличная	2,5	71	32,2	14,58	27,22	45,6
	2,0	72	39,5	12,64		54,4
Тритикале яровое + вика яровая + редька масличная	2,5	73	31,9	14,28	25,38	46,3
	0,9	63	34,3	4,85		23,0
	1,0	69	39,4	6,25		30,7
Овёс + вика яровая	2,5	72	34,7	19,86	30,68	55,0
	1,8	68	33,9	10,81		45,0
Овёс + редька масличная	2,5	68	35,1	20,23	33,89	47,6
	2,0	74	38,4	13,66		52,4
Овёс + вика яровая + редька масличная	2,5	70	34,9	19,83	32,25	50,3
	0,9	66	34,2	5,53		21,2
	1,0	72	38,0	6,89		28,5

Таблица 2 – Урожайность ранневесенних кормовых смесей в зависимости от видового состава (2009–2011 гг.)

Видовой состав агрофитоценоза	Урожайность, т/га зелёной массы				Сбор сухого вещества, т/га
	всего	в том числе компонент			
		злаковый	бобовый	крестоцветный	
Ячмень + горох	12,29	6,22	6,07	–	2,17
Ячмень + горох + редька масличная	15,65	6,12	3,0	6,53	2,49
Тритикале яровое + вика яровая	13,37	7,03	6,34	–	2,44
Тритикале яровое + редька масличная	15,35	7,0	–	8,35	2,54
Тритикале яровое + вика яровая + редька масличная	14,86	6,88	3,42	4,56	2,52
Овёс + вика яровая	16,74	9,21	7,53	–	3,15
Овёс + редька масличная	19,72	9,39	–	10,33	3,29
Овёс + вика яровая + редька масличная	18,51	9,31	3,92	5,28	3,21
НСР ₀₅	0,55–0,68	–	–	–	–

На период уборки совместных агрофитоценозов долевая часть белковых компонентов в смеси с ячменем составляла 6,07–9,53 т/га (49,4–60,9 %), с тритикале яровым – 6,34–8,35 (47,4–54,5 %), а с овсом – 7,53–10,33 т/га или 45,0–52,4 % от общего урожая зелёной массы.

Большой сбор кормовых единиц (1,81–2,44 т/га) и переваримого протеина (0,212–0,297 т/га) обеспечивали смеси с участием тритикале ярового и овса, которые отличались более продолжительным периодом вегетации в сравнении с традиционной ячменно-гороховой смесью.

В полевом производстве кормов важное значение имеют экономическая и биоэнергетическая оценки выращивания ранневесенних смесей на зелёный корм. Экономико-энергетический анализ ранних яровых совместных агрофитоценозов свидетельствует, что эффективность выращивания таких посевов существенно зависит от их видового состава. Так, например, выращивание смеси ячменя ярового с горохом посевным (контроль) оказалось экономически нецелесообразным вследствие как низкой урожайности зелёной массы (12,9 т/га) и выхода кормовых единиц с единицы площади посева (1,59 т/га), так и высокого уровня затрат (8806 грн/га), обусловленных высокой весовой нормой высева бобового компонента (около 400 кг/га), что имело низкую окупаемость стоимостью выращенного урожая и привело к получению убытков в сумме 856 грн/га, повышению энергоёмкости продукции и снижению окупаемости энергозатрат.

Низкие показатели эффективности выращивания зелёной массы (уровень рентабельности – 12,2 %, энергетический коэффициент – 4,26), даже при частичном замещении (50 % весовой нормы) бобового компонента на крестоцветный, формировались также и при выращивании трёхкомпонентной смеси ячменя ярового с горохом посевным и редькой масличной.

Более высокую эффективность обеспечило выращивание совместных посевов тритикале ярового с викой

яровой и редькой масличной в двух- и трёхкомпонентных смесях, что обуславливало повышение как урожайности зелёной массы (на 0,48–2,46 т/га), так и выхода кормовых единиц (на 0,22–0,25 т/га) в сравнении с ячменно-гороховой смесью, способствовало повышению условно чистого дохода с единицы площади посева до 1747–2453 грн/га и уровня рентабельности производства до 23,9–36,4 %, а энергетического коэффициента – до 5,06–5,51.

Среди ранних яровых агрофитоценозов наиболее высокие показатели экономико-энергетической эффективности формировались при выращивании двух- и трёхкомпонентных смесей овса посевного с викой яровой и редькой масличной, где при наивысшей урожайности зелёной массы (16,74–19,72 т/га) и выходе кормовых единиц (2,41–2,44 т/га) было получено 4584–5175 грн/га условно чистого дохода и достигнуто 61,4–73,7 % уровня рентабельности, а также при наиболее низких показателях энергоёмкости единицы продукции – высокий энергетический коэффициент (6,34–6,88).

Производственную проверку результатов экспериментальных исследований выращивания ранних яровых агрофитоценозов на зелёный корм проводили на Эрастовской опытной станции в 2012–2013 гг. в прифермском кормовом севообороте на площади 19 и 23 га. Сев двух- и трёхкомпонентных смесей тритикале ярового и овса с викой яровой и редькой масличной в 2012 и 2013 гг. провели в начале весенне-полевых работ 3 и 7 апреля соответственно. Запасы продуктивной влаги в 0–10 и 0–100 см слоях почвы во время сева смесей составляли 13,4; 158,6 и 11,2; 149,5 мм, что было достаточным для получения дружных всходов, роста и развития компонентов в начальных фазах органогенеза. Количество атмосферных осадков в период вегетации смешанных посевов (апрель – июнь) в 2012 и 2013 г. равнялось 106,6 и 113,5 мм, что было близким к средним многолетним показателям.

Таблица 3 – Влияние видового состава ранних яровых агрофитоценозов на продуктивность и питательную ценность зелёной массы (2009–2011 гг.)

Видовой состав агрофитоценоза	Сбор, т/га				Переваримого протеина на 1 кормовую единицу, г
	кормовые единицы	переваримый протеин			
		всего	в том числе компонент		
			бобовый	крестоцветный	
Ячмень + горох	1,59	0,199	0,107	–	125
Ячмень + горох + редька масличная	1,77	0,220	0,054	0,076	124
Тритикале яровое + вика яровая	1,81	0,223	0,114	–	123
Тритикале яровое + редька масличная	1,84	0,212	–	0,104	115
Тритикале яровое + вика яровая + редька масличная	1,83	0,222	0,061	0,054	121
Овёс + вика яровая	2,41	0,297	0,142	–	123
Овёс + редька масличная	2,44	0,276	–	0,119	113
Овёс + вика яровая + редька масличная	2,41	0,291	0,078	0,060	121

Таблица 4 – Кормовая продуктивность ранневесенних агрофитоценозов в производственных условиях

Видовой состав агрофитоценоза	Продуктивность, т/га					
	урожайность зелёной массы			сбор (среднее, 2012–2013 гг.)		
	2012 г.	2013 г.	среднее	абсолютно сухое вещество	кормовые единицы	переваримый протеин
Тритикале яровое + вика яровая	16,45	14,81	15,63	2,85	2,11	0,260
Тритикале яровое + редька масличная	18,76	17,25	18,0	2,98	2,16	0,249
Тритикале яровое + вика яровая + редька масличная	17,38	15,96	16,67	2,88	2,07	0,251
Овёс + вика яровая	20,56	18,72	19,64	3,66	2,82	0,348
Овёс + редька масличная	23,10	21,28	22,19	3,71	2,74	0,312
Овёс + вика яровая + редька масличная	21,82	19,86	20,84	3,68	2,71	0,327

Результаты производственной проверки подтвердили высокую эффективность ранних яровых агрофитоценозов при выращивании на зелёный корм в условиях природного увлажнения северной степи Украины (таблица 4).

Введение в состав ранних яровых тритикале- и овсо-виковой смесей редьки масличной при частичной замене бобового компонента (50 % нормы высева) позволило сократить период от всходов до наступления укосной спелости на 4 суток, а полная замена в совместных посевах бобового компонента на крестоцветный (100 % нормы высева) – на 8 суток. Такие смеси обеспечивают конвейерное поступление зелёной массы на протяжении 16–20 дней.

Использование в совместных посевах с участием тритикале ярового крестоцветного компонента способствовало увеличению урожайности зелёной массы в среднем за два года на 1,04–2,37 т/га, а сбора абсолютно сухого вещества – на 0,03–0,13 т/га. Введение в состав совместных агрофитоценозов с участием овса крестоцветного компонента позволило увеличить урожайность зелёной массы и сбор абсолютно сухого вещества на 1,20–2,55 и 0,02–0,05 т/га соответственно. На период укосной спелости совместных агрофитоценозов долявая часть белковых компонентов в зелёном корме при выращивании смесей с тритикале яровым составляла 46,8–52,7 %, а с овсом посевным – 44,2–51,0 % от общего урожая зелёной массы. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином в зелёном корме совместных посевов при этом была выше зоотехнической нормы и равнялась 113–123 г.

Заключение

Использование редьки масличной в условиях северной степи Украины в ранневесенних посевах одновременно созревающих двух- и трёхкомпонентных смесей с участием тритикале ярового, овса и вики яровой позволяет повысить продуктивность новообразованных агрофитоценозов по урожайности зелёной массы на 20,9–60,5 % и сбору абсолютно сухого вещества – на 11,6–51,6 % в сравнении с традиционной ячменно-гороховой смесью при обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином в зелёном корме от 113 до

123 г. Норма высева двухкомпонентных злаково-бобовых и злаково-крестоцветных смесей при выращивании на зелёный корм соответственно составляет 2,5; 1,8 и 2,5; 2,0 млн шт./га, а трёхкомпонентных злаково-бобово-крестоцветных – 2,5; 0,9; 1,0 млн шт./га всхожих семян. Использование таких смесей в условиях зоны обеспечивает конвейерное поступление зелёного корма для потребностей животноводства с третьей декады мая на протяжении 16–20 дней.

Литература

- Кузьменко, О. С. Проміжні і сумісні посіви на Україні / О. С. Кузьменко. – Київ: Урожай, 1971. – 172 с.
- Петриченко, В. Ф. Наукові основи розвитку адаптивного кормовиробництва в Україні. / В. Ф. Петриченко // Вісн. аграр. науки. – 2004. – № 1. – С. 5–10.
- Позднухова, Н. И. Промежуточные культуры – дополнительный источник кормов / Н. И. Позднухова. – Ленинград: Колос, 1974. – 104 с.
- Ливенский, А. И. Увеличение производства белка при выращивании кормовых культур / А. И. Ливенский. – Днепропетровск: Промінь, 1982. – 223 с.
- Скворцов, В. А. Продуктивность и продолжительность использования культур зелёного конвейера в условиях центральной степи УССР: дис. канд. с.-х. наук. 06.538 / Всесоюзный науч.-исслед. ин-т кукурузы. – Днепропетровск, 1972. – 185 с.
- Резник, А. И. Однолетние кормовые культуры / А. И. Резник, Г. П. Квитко. – Киев: Урожай, 1974. – 88 с.
- Остапов, В. И. Интенсифікація кормовиробництва на зрошуваних землях півдня України / В. И. Остапов, В. Т. Барильник // Зрошуване землеробство. – Київ: Урожай, 1977. – Вип. 22. – С. 52–53.
- Сатин, М. Г. Укрепление кормовой базы – ключевая задача / М. Г. Сатин, М. М. Мельников. – Киев: Урожай, 1983. – 65 с.
- Гайдаш, В. Д. Інтродукція капустових культур – генобанк господарськоцінних ресурсів / В. Д. Гайдаш, Т. В. Мельничук // Інтродукція харчових і кормових рослин: матеріали наукової конференції по новим кормовим рослинам. – Київ: АН України, 1994. – С. 53–54.
- Підпалій, І. Ф. Кормові культури на меліорованих землях Лісостепу / І. Ф. Підпалій, В. К. Шелест, В. Ф. Когут. // Корми і кормовиробництво. – 1999. – Вип. 46. – С. 154–161.
- Сарнацький, П. Л. Зелений конвейер / П. Л. Сарнацький, Ю. В. Видрін, Ю. П. Недождій. – Київ: Урожай, 1988. – 69 с.
- Утеуш, Ю. А. Капустяні та малопоширені кормові культури / Ю. А. Утеуш, М. І. Губар. // Довідник з кормовиробництва [2-е вид. доп. і перероб.] – Київ: Урожай, 1984. – 47 с.
- Жуйков, Г. Е. Промежуточные посевы ранневесенних культур в специализированных кормовых севооборотах / Г. Е. Жуй-

ков, Л. М. Левченко // Орошаемое земледелие. – 1985. – Вып. 30. – С. 47–50.

14. Исичко, М. П. Многокомпонентные кормовые смеси на зеленый корм / М. П. Исичко, Н. Г. Гусев // Научно обоснованная система земледелия. – Киев: Урожай, 1987. – С. 136–141.

15. Олексенко, Ю. Ф. Однорічні кормові культури в інтенсивному кормовиробництві / Ю. Ф. Олексенко. – Київ: Урожай, 1988. – 216 с.

УДК 633.16:631.5:632.9

Эффективность предпосевной обработки семян в защите ячменя ярового от вредителей

Н. В. Кузьменко, кандидат биологических наук
Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 24.02.2020 г.)

Предпосевная обработка семян инсектицидами снижала поврежденность листа в фазе всходов (2–3 листа) жуками полосатой хлебной блохи от 47,9 % (инсекто-фунгицидный препарат Юнта Квадро) до 56,2 % (инсектицидный протравитель Табу), а также поврежденность побегов внутрисктеблевыми вредителями, а именно, личинками шведских мух на 40,2 % (препарат Табу). Совместное действие органо-минеральных удобрений и предпосевной обработки семян системными препаратами способствовало повышению урожайности зерна в 2 раза по сравнению с контролем.

Введение

Исследования направлены на разработку научных основ современных экологически безопасных систем управления фитосанитарным состоянием агроценозов зерновых культур. С целью снижения пестицидной нагрузки на агроценоз ячменного поля и в целом на окружающую среду, в регулировании численности и снижении вредоносности вредителей особое место занимает предпосевная обработка семян. Этот способ обеспечивает защиту высеванных семян, проростков, всходов и растений до второго-третьего этапов органогенеза от вредных насекомых [2–3]. Среди ассортимента препаратов в последнее время широкое применение находят инсектицидные протравители на основе неоникотиноидов [4–6].

Цель исследований – изучить влияние предпосевной обработки семян ячменя ярового инсектицидными протравителями на численность вредителей и урожайность культуры.

Материалы и методика исследований

Исследования проведены в девятипольном парозерно-пропашном стационаре отдела растениеводства и сортоизучения Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины (восточная лесостепь Украины) в 2017–2019 гг. Почва – типичный чернозем среднегумусный на лессе с содержанием гумуса в пахотном горизонте около 5,3 %.

Семена ячменя ярового за 2–7 дней перед севом обрабатывали системными инсектицидными или инсекто-фунгицидными протравителями [5] по схеме:

- контроль, без защиты и удобрений – вода, 10 л/т;
- Круизер 350 FS, т. к. с., эталон (инсектицидное действующее вещество тиаметоксам, 350 г/л); норма расхода препарата 0,5 л/т;

Pre-sowing seed treatment with insecticides reduced leaf affection at seedlings stage (2–3 leaves) by cereal flea beetle from 47,9 % (the insecticidal-fungicidal preparation Yunta Quadro) to 56,2 % (the insecticidal disinfectant Tabu), as well as shoots damage by intra stem pests, namely, Frit flies larvae at 40,2 % (Tabu preparation). The combined effect of organo-mineral fertilizers and pre-sowing seed treatment with the systemic products contributed to 2-fold grain yield increase compared to control.

- Табу, КС (инсектицидное действующее вещество имидаклоприд, 500 г/л); норма расхода препарата 0,5 л/т;
- Рекорд Квадро, ТН (инсектицидные действующие вещества имидаклоприд, 100 г/л + ацетамиприд, 100 г/л; фунгицидные действующие вещества карбоксин, 170 г/л + эпоксиконазол, 70 г/л); норма расхода препарата 0,4 л/т;
- Юнта Квадро 373,4 FS, ТН (инсектицидные действующие вещества имидаклоприд, 166,7 г/л + клотианидин, 166,7 г/л; фунгицидные действующие вещества протиоконазол, 33,3 г/л + тебуконазол, 6,7 г/л); норма расхода препарата 1,6 л/т;
- Вайбранс Интеграл 235 FS, ТН (инсектицидное действующее вещество тиаметоксам, 175 г/л; фунгицидные действующие вещества седаксан, 25 г/л + флудиоксонил, 25 г/л + тебуконазол, 10 г/л); норма расхода препарата 2,0 л/т.

Фон удобрения – органо-минеральный: навоз 6,6 т на 1 га севооборотной площади (последствие) и минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$. Предшественники ячменя – сахарная свекла (2017 г. и 2018 г.) и соя (2019 г.). Норма высева – 4,5 млн шт. всхожих семян на 1 га.

Метод исследований – лабораторно-полевой. Агротехника – общепринятая для зоны выращивания. Учеты вредителей проводили согласно общепринятым методикам [7–8].

Техническая эффективность – это результат применения пестицида против вредного организма в конкретных условиях, определенный показателями их гибели или поврежденности растений, которые защищают [2].

Урожай зерна собирали комбайном «Sampro-130». Оценку достоверности полученных данных выполняли методом дисперсионного анализа [1].

Для формирования урожая зерна ячменя ярового метеорологические условия в период вегетации культуры в годы исследований складывались по-разному. В 2017 г.

весенне-летний период (апрель – июль) был благоприятным для роста и развития ячменя ярового: среднесуточная температура воздуха превысила климатическую норму на 3,7 °С, сумма осадков составила 59,1 % от нормы. Метеорологические условия весенне-летнего периода в 2018 г. и в 2019 г. были неблагоприятными для формирования урожая ячменя ярового: среднесуточная температура воздуха была выше климатической нормы на 19,0 °С и 17,8 °С, а сумма осадков – ниже нормы на 52,9 % и на 33,9 % соответственно.

Результаты исследований и их обсуждение

В годы исследований в агроценозе ячменя ярового зарегистрированы следующие вредители. В фазе всходов (2–3 листа – I–II этапы органогенеза по Ф. М. Куперманн) посевы ячменя ярового заселяла полосатая хлебная блоха (*Phyllotreta vittula* Redt.). В фазе кущения (III–IV этапы органогенеза) вредную энтомофауну представляли внутрисклеблевые вредители: шведские мухи (*Oscinella* spp.), гессенская муха (*Mayetiola destructor* Say) и стеблевые блохи – большая стеблевая (*Chaetocnema aridula* Gyll.) и обыкновенная стеблевая (*Chaetocnema hortensis* Geoffr.). В фазе трубкования (V–VI этапы органогенеза) вред растениям ячменя наносили пьявицы красногограда (*Oulema melanopus* L.) и синяя (*Oulema lichenis* Voet.). В фазе кущения, а также колошения и налива зерна (III–IV этапы органогенеза и VIII–XI этапы соответственно) посевы заселяла ячменная тля (*Brychocolus noxius* Mordv.).

Согласно фитосанитарному мониторингу, среди внутрисклеблевых вредителей в годы исследований доминировали шведские мухи. В 2017 г. поврежденность побегов их личинками в контроле, без защиты и удобрений, составила 23,4 %, поврежденность побегов личинками стеблевых блох – 3,1 %. В 2018 г. личинки шведских мух повредили 11,3 % побегов, личинки гессенской мухи – 2,0 %, личинки стеблевых блох – 1,7 %

побегов. В 2019 г. зарегистрировали наибольшую поврежденность побегов личинками шведских мух – 34,9 %, личинки гессенской мухи повредили 0,6 % побегов. Экономический порог вредоносности (ЭПВ) внутрисклеблевых вредителей составляет 10–15 % поврежденных побегов. Таким образом, отмечено превышение ЭПВ личинок шведских мух.

В среднем за 2017–2018 гг. поврежденность побегов личинками шведских мух в контроле составила 17,3 % (таблица 1). На статистически достоверном уровне снижали поврежденность побегов личинками шведских мух препараты Табу и Юнта Квадро: показатель составил 11,9 % соответственно. Наибольшую техническую эффективность отметили в варианте с обработкой семян препаратом Табу – 40,2 %. Протравитель Юнта Квадро обеспечил техническую эффективность 26,3 %. Низкий показатель эффективности отметили у эталонного препарата Круизер – 11,3 %.

Поврежденность листа жуками хлебной полосатой блохи в контроле составила 1,0 балл, по вариантам с обработкой семян – в пределах 0,4–0,5 балла. Протравители Табу, Круизер и Юнта Квадро обеспечили техническую эффективность 56,2; 52,1 и 47,9 % соответственно.

В 2017 г. в вариантах с предпосевной обработкой семян поврежденность листа жуками хлебных пьявиц была в пределах 0,9–3,0 %; в контроле гибель листа составила 8,2 %. Препарат Табу обеспечил эффективность 63,4 %, Юнта Квадро – 87,8 %, Круизер – 89,0 %.

В среднем за 2018–2019 гг. поврежденность побегов личинками шведских мух в контроле составила 23,1 % (таблица 2). Протравители снижали поврежденность побегов личинками шведских мух на статистически достоверном уровне: Вайбранс Интеграл – до 18,0 %, Круизер – до 16,9 %, Рекорд Квадро – до 14,1 %, Юнта Квадро – до 12,7 % при НСР₀₅ = 2,3 %. Препараты обеспечили техническую эффективность на уровне от 22,5–

Таблица 1 – Техническая эффективность предпосевной обработки семян ячменя ярового в защите растений от вредителей (среднее, 2017–2018 гг.)

Препарат	Хлебная полосатая блоха		Шведские мухи		Хлебные пьявицы (2017 г.)	
	поврежденность листа, балл	эффективность, %	поврежденность побегов, %	эффективность, %	поврежденность листа, %	эффективность, %
Контроль	1,0	–	17,3	–	8,2	–
Круизер 350 FS, т. к. с.	0,5	52,1	15,5	11,3	0,9	89,0
Табу, КС	0,4	56,2	11,9	40,2	3,0	63,4
Юнта Квадро 373,4 FS, ТН	0,5	47,9	11,9	26,3	1,0	87,8
НСР ₀₅	0,6	–	2,3	–	1,3	–

Таблица 2 – Техническая эффективность предпосевной обработки семян ячменя ярового в защите растений от вредителей (среднее, 2018–2019 гг.)

Препарат	Хлебная полосатая блоха		Шведские мухи	
	поврежденность листа, балл	эффективность, %	поврежденность побегов, %	эффективность, %
Контроль	1,3	–	23,1	–
Круизер 350 FS, т. к. с.	0,8	40,8	16,9	22,5
Вайбранс Интеграл 235 FS, ТН	0,8	36,6	18,0	28,5
Рекорд Квадро, ТН	1,0	24,1	14,1	34,6
Юнта Квадро 373,4 FS, ТН	0,8	40,1	12,7	33,8
НСР ₀₅	0,6	–	2,3	–

Таблица 3 – Урожайность и масса 1000 зерен ячменя ярового в зависимости от предпосевной обработки семян инсектицидными и инсекто-фунгицидными препаратами

Препарат	Урожайность, т/га зерна	Прирост урожая зерна от защиты и удобрений, т/га	Масса 1000 зерен, г
<i>Среднее, 2017–2018 гг.</i>			
Контроль	2,75	–	49,41
Круизер 350 FS, т. к. с.	5,55	2,80	51,77
Табу, КС	5,43	2,68	51,92
Юнта Квадро 373,4 FS, ТН	5,40	2,65	52,90
НСР ₀₅	0,92	–	1,28
<i>Среднее, 2018–2019 гг.</i>			
Контроль	2,92	–	48,92
Круизер 350 FS, т. к. с.	4,80	1,88	51,46
Вайбранс Интеграл 235 FS, ТН	4,67	1,75	53,33
Рекорд Квадро, ТН	4,53	1,61	51,64
Юнта Квадро 373,4 FS, ТН	4,66	1,74	52,40
НСР ₀₅	0,63	–	1,26

28,5 % (Круизер и Вайбранс Интеграл) до 33,8–34,6 % (Юнта Квадро и Рекорд Квадро). Поврежденность листа жуками хлебной полосатой блохи в контроле составила 1,3 балла. Протравители Круизер, Вайбранс Интеграл и Юнта Квадро снижали этот показатель до 0,8 балла, Рекорд Квадро – до 1,0 балла (в пределах ошибки опыта), при этом эффективность препаратов составила 40,8 %; 36,6; 40,1 и 24,1 % соответственно.

В метеорологических и фитосанитарных условиях, которые сложились в 2017–2018 гг., урожайность ячменя ярового в контрольном варианте (без защиты и удобрений) составила 2,75 т/га зерна (таблица 3). В вариантах с внесением органо-минеральных удобрений и предпосевной обработкой семян препаратами Круизер, Табу и Юнта Квадро урожайность зерна составила 5,55; 5,43 и 5,40 т/га соответственно. Так, прирост урожая в этих вариантах составил 2,80; 2,68 и 2,65 т/га соответственно, что в 2 раза превысило контроль. В среднем за 2018–2019 гг. урожайность ячменя ярового в контроле составила 2,92 т/га зерна. В вариантах с внесением органо-минеральных удобрений и предпосевной обработкой семян препаратами Круизер, Вайбранс Интеграл, Рекорд Квадро и Юнта Квадро урожайность зерна ячменя ярового составила 4,80; 4,67, 4,53 и 4,66 т/га соответственно, что в 1,6 раза выше по сравнению с контролем.

Масса 1000 зерен в вариантах с обработкой семян препаратами существенно превысила показатель в контроле: в среднем за 2017–2018 гг. – на 2,4–3,5 г; в среднем за 2018–2019 гг. – на 2,5–4,4 г при значениях в контроле – 49,41 г и 48,92 г соответственно.

Предпосевная обработка семян препаратами Круизер, Табу и Рекорд Квадро в 2018 г. обеспечила условно чистую прибыль 2260; 2365 и 1671 грн./га с рентабельностью 137; 147 и 144 % соответственно.

Выводы

В защите растений ячменя ярового от жуков полосатой хлебной блохи наибольшую техническую эффективность обеспечили инсектицидные протравители Табу (56,2 %) и Круизер (52,1 %) и инсекто-фунгицидный препарат Юнта Квадро (47,9 %).

Наибольшую техническую эффективность в защите побегов ячменя ярового от личинок шведских мух обеспечил препарат Табу (40,2 %) и инсекто-фунгицидные

протравители Рекорд Квадро (34,6 %) и Юнта Квадро (33,8 %).

В среднем за 2017–2018 гг. предпосевная обработка семян препаратами Круизер, Табу и Юнта Квадро на фоне последствия навоза 6,6 т на 1 га севооборотной площади и минеральных удобрений в дозе N₃₀P₃₀K₃₀ обеспечила урожайность 5,55; 5,43 и 5,40 т/га зерна, которая в 2 раза превысила урожайность в контроле без удобрений и защиты (2,75 т/га). В среднем за 2018–2019 гг. в вариантах с внесением органо-минеральных удобрений и предпосевной обработкой семян препаратами Круизер, Вайбранс Интеграл, Рекорд Квадро и Юнта Квадро урожайность ячменя ярового составила 4,80; 4,67, 4,53 и 4,66 т/га зерна соответственно, что в 1,6 раза выше урожайности в контроле (2,92 т/га).

Масса 1000 зерен в вариантах с обработкой семян препаратами существенно превысила этот показатель в контроле: в среднем за 2017–2018 гг. – на 2,4–3,5 г, в среднем за 2018–2019 гг. – на 2,5–4,4 г при значениях в контроле – 49,41 г и 48,92 г соответственно.

Защита всходов способом предпосевной обработки семян ячменя ярового дает возможность отказаться от применения инсектицидов способом опрыскивания всходов для защиты посевов от комплекса вредителей на первых этапах органогенеза.

Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Красиловец, Ю. Г. Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур. – Х.: Магда LTD, 2010. – 416 с.
3. Шпаар, Д. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование. – К.: Издательский дом «Зерно», 2012. – 704 с.
4. Красиловец, Ю. Г. Ефективність інсектицидних протруйників на основі неонікотиноїдів у захисті ячменю ярого від шкідників / Ю. Г. Красиловец, Н. В. Кузьменко, А. Є. Литвинов // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – Х., 2012. – № 12. – С. 129–135.
5. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: ТОВ «Юнівест Медіа», 2016. – 1023 с.
6. Довідник із пестицидів / М. П. Секун [та ін.]. – К.: Колоб'іг, 2007. – 360 с.
7. Методики випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель [та ін.]. – К.: Світ, 2001. – 448 с.
8. Учёт вредителей и болезней сельскохозяйственных культур / под ред. В. П. Омелюты. – К.: Урожай, 1986. – 292 с.

Эффективность гербицидного контроля чистоты агрофитоценозов редьки масличной в условиях лесостепи Правобережной Украины

Я. Г. Цицюра, кандидат с.-х. наук

Винницкий национальный аграрный университет, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 10.03.2020 г.)

В статье изложены результаты изучения эффективности применения различных гербицидов в агроценозах редьки масличной. Установлена эффективность высокоселективного гербицида Галера 334, ВР в сочетании с грамимицидом Селект, КЭ, которые обеспечивают длительный защитный эффект от сорняков до 30 суток при их применении в фазе стеблевания с биологической эффективностью гербицидов 81,6–85,4 % и урожайностью на уровне 1,69 т/га с превышением контроля без гербицидов 0,86 т/га.

Введение

Современные тенденции растениеводства направлены на биологизированные подходы к выращиванию сельскохозяйственных культур, основанные на применении сидеральных систем промежуточных посевов, методологии зеленой мульчи – актуализируют выращивание культур многоцелевого использования. К таким культурам можно отнести и общеизвестную, но, к сожалению, и успешно забытую на территории Украины редьку масличную (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers.). Редька масличная – с уникальным сочетанием кормового, сидерального, технического, пищевого, лечебного направлений, которая со времени своей успешной интродукции еще в далеких 70-х годах прошлого века зарекомендовала себя как перспективная с мощным агротехнологическим и хозяйственным потенциалом культура [1–4]. К сожалению, только в последние годы на Украине вновь возрождается к ней интерес, учитывая возможность ее использования на биотопливные цели [4], зеленое удобрение в сидеральных системах [5, 6], фитомелиорации [7], органическом земледелии [4, 8]. Вместе с тем следует понимать, что для обеспечения указанных направлений ее использования важным будет обеспечение рентабельного семеноводства с получением экономически эффективных уровней урожая семян соответствующего качества. Семеноводство крестоцветных культур, как известно, имеет целый ряд проблемных звеньев. Одним из таких звеньев является соблюдение чистоты посевов от сорняков. Конкурентоспособность редьки масличной по отношению к сорной растительности известна давно. В отдельных публикациях [4, 6, 9] акцентируется внимание на ее использовании в качестве промежуточной культуры летне-осеннего и ранневесеннего типов. За счет ускоренных темпов формирования полога создаются оптимальные условия для подавления сорняков как с вариантом провокации, так и без нее. Следует также отметить, что если для вариантов сидерального использования биологическая виталитетная тактика агроценозов редьки масличной изучена, то для условий семенных агроценозов конкурентоспособность редьки масличной по отношению к сорной растительности остается открытым и актуальным вопросом изучения. В ряде публикаций [1, 3, 7] указывается, что толерантность

The article deals with the actual problem of studying the system of chemical control of level of weediness of oilseed radish agrophytocenosis. It is at the level of 81,6–85,4 % with the maximum value of the variants of combined use of herbicides according to the scheme of Halera 334 SL (0,3 l/ha) + Selekt (0,7 l/ha). It allows to provide a seed yield level of 1,69 t/ha, it is by 0,86 t/ha higher than on the control, that is, ensures that the crop retains a double index to control.

редьки масличной к основным сорнякам повышается в период активного роста последней при наступлении фазы начала бутонизации с поддержанием интенсивной супрессии сеgetальной растительности до фазы полного плодоношения (зеленый стручок, сформировавшийся у 70 % растений). В последующем, в связи с интенсивным снижением облиственности и большой вероятностью полегания посева при интенсивном нарастании массы стеблевой части и стручков, количество сорняков возрастает. Таким образом, в семенных посевах редьки масличной, особенно широкорядного способа формирования, важным является контроль количества сорняков включительно до фазы стеблевания с использованием агротехнического и химического методов.

Проблемой также является узкий спектр гербицидов в списке разрешенных в Украине для таких крестоцветных культур, как горчица, сурепица и другие. В случае редьки масличной ситуация вообще проблематическая. Недостаточное внимание к этой культуре в Украине обусловило отсутствие в перечне разрешенных к использованию гербицидов в ее посевах. Именно поэтому целью наших исследований было изучение гербицидов и их сочетаний, которые рекомендованы в Украине к использованию на горчице белой, рапсе яровом как биологически близких видах с редькой масличной с целью их дальнейшей рекомендации для использования на семенниках культуры.

Материал и методы исследований

Исследования проводили на опытном поле Винницкого национального аграрного университета на темно-серых лесных почвах с использованием сорта Журавка. Агротехнический потенциал поля соответствует общим особенностям данного типа почв: содержание гумуса – 2,02–3,2 %, легкогидролизованного азота – 67–92, подвижного фосфора – 149–220, обменного калия – 92–126 мг/кг почвы при pH_{KCl} – 5,5–6,0. Технологический фон формирования агроценоза культуры: норма высева – 1,5 млн шт./га всхожих семян с междурядьями 30 см при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Исследования проводили с использованием двух гербицидов с внесением в фазе розетки культуры по схеме: 1) без гербицидов (обработка водой) – контроль;

2) Галера 334, ВР (клопиралид, 267 г/л + пиклорам, 67 г/л), 0,3 л/га – против двудольных сорняков; 3) Селект, КЭ (клетодим, 120 г/л), 0,7 л/га – граминицид; 4) комбинация: Галера 334, ВР + Селект, КЭ.

Гербициды вносили ранцевым опрыскивателем с соблюдением требований испытания пестицидов [10, 11] в рекомендуемой норме расхода в соответствии с регламентом применения препарата на крестоцветных культурах. Агротехника в эксперименте типичная для зоны исследований [4]. Учет засоренности проводили общепринятым количественно-видовым методом [12–14] при применении визуализационно-описательного классификатора [13] с учетом уровней ЭПВ [14] в критические периоды культуры относительно ростовых физиологических процессов на основании микростадийной периодизации по шкале ВВСН [4]. Учет сорняков велся по дуальной схеме: видовой и биолого-групповой с учетом встречаемости, ярусности, распространённости, типа засорённости [12–14], что позволило оценить характер формирования сорняков и характер их биологической структуры в агрофитоценозе редьки масличной. Эффективность гербицидов оценивали с учетом рекомендаций и методик в гербологии [10–11]. Сопутствующие наблюдения и учеты, в частности определение коэффициента выживания растений, урожайности, проводили в соответствии с рекомендациями по изучению крестоцветных культур [15].

Результаты исследований и их обсуждение

Редька масличная имеет определенные особенности ростовых процессов, обуславливающих выраженную специфичность в сравнительной динамике роста культурных растений и сорняков [4, 6]. К таким особенностям следует отнести медленные темпы роста в период от появления семядольных листьев до начала интенсивного роста стебля (ВВСН 10–32) (таблица 1), что усиливается при дефиците увлажнения на фоне снижения среднесуточных температур или же выраженной амплитуды в колебании ночных и дневных температур. Интенсивный рост стебля и нарастание площади ассимиляционной поверхности отмечено в межфазный период начало бутонизации – цветения (ВВСН 39–63). Именно в этот период конкурентоспособность растений редьки масличной по отношению к растениям сорняков достигает максимальных значений, особенно к видам, занимающим нижний и средний ярус в структуре ее агрофитоценозов.

Представленные данные указывают на колебательный характер формирования количественного и видового состава сорняков. Это определяется особенностями роста растений редьки масличной, в частности медленные темпы роста и развития в фазе стеблевания (микростадии ВВСН 31–34) и интенсивный рост в межфазный период бутонизации – цветения (микростадии ВВСН 50–65), интенсивное снижение облиственности в межфазный период зеленой – желтой спелости стручков (микростадии ВВСН 75–85) и тенденции к стеблевому полеганию в фазе зеленого стручка (микростадии ВВСН 76–80).

Такой характер ростовых процессов обуславливает различия в уровнях конкурентоспособности растений редьки масличной и определяет критический период чувствительности растений редьки к сорнякам в межфазный период всходы – стеблевание (микростадии ВВСН 10–36). Согласно представленным данным (таблица 1), тип засоренности ценоза редьки масличной имеет колебательный характер от двудольно-злаково-малолетнего в межфазный период всходы – розетка

до корнеотпрысково-корневищно-малолетнего типа в межфазный период зеленая – желтая спелость стручков. Отмечен постепенный рост ценоза от типичного напряжения за счет этапного перехода доминант-видовых сорняков, таких как марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.), пырей ползучий (*Elymus repens* (L.) Gould), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) в средний и верхний ярус посева при одновременном росте встречаемости сорняков в среднем с 16,3 до 28,7 %. Именно эти представители являются доминирующими в посевах редьки масличной от фазы бутонизации до фазы желтого стручка с постоянным наращиванием их фитомассы.

Общее число видов сорных растений, выявленное в учетах в разные годы исследований, включая указанные в таблице 1, составляет 38, которые принадлежат к 33 родам. Среди видов наиболее распространенные представители семейства астровых (Asteraceae), капустных (Brassicaceae) и злаковых (Poaceae) – в общей сложности 50,0 % в общей структуре соотношения. Таким образом, с позиции гербологического контроля агрофитоценозов редьки масличной, важным является применение мер ограничения их численности именно в период от сева до начала стеблевания, что возможно достичь при соответствующем композиционном сочетании гербицидов разного видового спектра действия. С учетом этого фактора, в наших исследованиях изучался именно этот указанный спектр действующих веществ гербицидов (таблица 2). Так, на дату оптимального срока ожидания для изучаемых гербицидов (30-е сутки после применения) биологическая эффективность гербицида Галера 334, ВР составила в среднем за период исследований 77,5 %, при внесении его в комбинации с граминицидом – 81,6 %. Эффективность граминицида Селект, КЭ составила 82,3 % при отдельном внесении и 85,4 % – при применении в комбинации с гербицидом Галера 334, ВР. Следует отметить некоторую специфичность действия гербицида Галера 334, ВР. Общая биологическая эффективность его применения была на 1,3–2,7 % выше в условиях достаточного увлажнения и активного тургора как культурных растений, так и сорняков. Для гербицида Селект, КЭ усиление действия отмечено при нарастании среднесуточных температур после внесения гербицида. Общий период эффективного контролирующего действия гербицида для обоих препаратов составлял 25–35 суток. На период уборки культуры численность сорняков двудольного компонента достигала уровня 53,5 % их численности перед обработкой при внесении Галеры 334, ВР и 47,7 % – при комбинации гербицидов Галера 334, ВР + Селект, КЭ; численность сорняков однодольного компонента – 59,7 % при внесении гербицида Селект, КЭ в отдельном варианте и 56,1 % при внесении вместе с Галерой 334, ВР. Таким образом, комбинированное применение гербицида Галера 334 с граминицидом Селект повышает эффективность обоих препаратов, то есть присутствует эффект синергизма.

По результатам оценки бысродействия и интенсивности подавления, гербицид Галера 334, ВР эффективно контролирует такие сорняки, как осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), латук (молокан) татарский (*Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), ромашка непыхучая (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.). Существенным угнетение было

таких сорняков, как марь белая (*Chenopodium album* L.), горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), особенно в вариантах, где отмечено формирование стеблей сорняков (фаза удлинения стебля). Для таких сорняков, как осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) и бодяк полевой (*Cirsium arvense* L.), максимальная эффективность гербицида Галера 334, ВР выявлена, когда указанные сорняки находились в фенологической фазе сформированной розетки и удлинения стебля.

Важным аспектом оценки эффективности гербицидного контроля агроценоза любой культуры является общая выживаемость культурных растений при контролируемом и скорректированном гербицидом уровне засоренности, а также урожайность в вариантах опыта. Результаты такой оценки представлены в таблице 3. Анализируя вышеприведенные данные, в частности, при сопоставлении варианта комплексного использования гербицидов Галера 334, ВР + Селект, КЭ и контроля можно сделать вывод, что отказ от эффективной защи-

Таблица 1 – Типология сорной растительности агрофитоценоза редьки масличной для основных межфазных периодов (среднее, 2016–2018 гг.)

Меж-фазный период	Тип засорения	Тип ярусности сорняков	Виды сорняков в пределах яруса и критерии их распространенности
ВВСН 10–19 (всходы – розетка)	Малолетний (двудольно-злаково-малолетний)	I (П), II (Н), III (С)	Припочвенный: пастушья сумка обыкновенная (<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.) (8,5 %), звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> L.) (3,3 %), ярутка полевая (<i>Thlaspi arvense</i> L.) (5,8 %), вероника плющелистная (<i>Veronica hederifolia</i> L.) (1,6 %). Нижний: подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.) (1,3 %), одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.) (1,8 %), хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i> L.) (3,2 %), пырей ползучий (<i>Elymus repens</i> L.) Gould (18,3 %), осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.) (10,6 %), вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) (16,4 %), капуста полевая (<i>Brassica campestris</i> L.) (3,6 %), редька дикая (<i>Raphanus raphanistrum</i> L.) (1,9 %), горчица полевая (<i>Sinapis arvensis</i> L.) (2,5 %). Средний: сурепка обыкновенная (<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.) (2,6 %), латук дикий, компасный (<i>Lactuca serriola</i> L.) (4,8 %), бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.) (13,9 %).
ВВСН 20–39 (розетка – стеблевание)	Малолетне-корнеотпрысково-корневищный	II–IV (Н–В)	Припочвенный: звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> L.) (4,6 %). Нижний: пастушья сумка обыкновенная (<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.) (10,3 %), ярутка полевая (<i>Thlaspi arvense</i> L.) (6,9 %), латук (молокан) татарский (<i>Lactuca tatarica</i> L.) С. А. Mey. (4,3 %), полынь горькая (<i>Artemisia absinthium</i> L.) (1,7 %), полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (0,9 %), марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.) (19,6 %), горец шероховатый (<i>Polygonum scabrum</i> Moench.) (17,2 %), просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.) (15,6 %), щетинник сизый (<i>Setaria glauca</i> L.) (20,9 %), щетинник зеленый (<i>Setaria viridis</i> L.) (3,9 %), ромашка непахучая (<i>Tripleurospermum inodorum</i> L.) Sch. Bip. (3,6 %). Средний: подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.) (2,8 %), сурепка обыкновенная (<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.) (4,2 %), пырей ползучий (<i>Elymus repens</i> L.) Gould (21,6 %), осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.) (13,2 %), бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.) (15,1 %), вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) (19,1 %). Верхний: капуста полевая (<i>Brassica campestris</i> L.) (5,8 %), редька дикая (<i>Raphanus raphanistrum</i> L.) (2,6 %), горчица полевая (<i>Sinapis arvensis</i> L.) (3,2 %).
ВВСН 50–69 (бутонизация – цветение)	Малолетне-корнеотпрысково-корневищный	II–IV (Н–В)	Припочвенный: звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> L.) (5,9 %). Нижний: галинсога мелкоцветковая (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.) (6,8 %). Средний: марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.) (25,9 %), горец шероховатый (<i>Polygonum scabrum</i> Moench.) (10,3 %), щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.) (18,6 %), просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.) (19,2 %), щетинник сизый (<i>Setaria glauca</i> L.) (30,2 %), пырей ползучий (<i>Elymus repens</i> L.) Gould (25,8 %), осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.) (15,4 %), бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.) (20,8 %), вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) (23,2 %), латук (молокан) татарский (<i>Lactuca tatarica</i> L.) С. А. Mey. (6,2 %), полынь горькая (<i>Artemisia absinthium</i> L.) (2,2 %), полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (1,4 %), ромашка непахучая (<i>Tripleurospermum inodorum</i> L.) Sch. Bip. (6,4 %). Верхний: марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.) (8,9 %), просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.) (7,8 %), осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.) (2,1 %), бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.) (7,3 %), вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) (4,9 %), щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.) (11,9 %), полынь горькая (<i>Artemisia absinthium</i> L.) (0,8 %).
ВВСН 70–84 (начало плодообразования – желтая спелость стручков)	Корнеотпрысково-корневищно-малолетний	II–IV (Н–В)	Припочвенный: звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> L.) (9,4 %). Нижний: щетинник сизый (<i>Setaria glauca</i> L.) (14,6 %), осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.) (4,7 %), бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.) (8,3 %). Средний: галинсога мелкоцветковая (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.) (11,2 %), ромашка непахучая (<i>Tripleurospermum inodorum</i> L.) Sch. Bip. (7,8 %). Верхний: марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.) (35,7 %), просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.) (27,8 %), осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.) (7,1 %), бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L.) (29,3 %), щирица запрокинутая (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.) (32,6 %), вьюнок полевой (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) (12,9 %), полынь горькая (<i>Artemisia absinthium</i> L.) (1,7 %).

Примечание – *Значение в скобках: встречаемость вида, %.

Таблица 2 – Динамика численности сорняков в посевах редьки масличной в зависимости от примененного гербицида (среднее, 2016–2018 гг.)

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²					
	перед обработкой		через 30 суток		перед уборкой	
	двудольные	злаковые	двудольные	злаковые	двудольные	злаковые
Без гербицида (обработка водой) – контроль	34,2 ±1,4	16,1 ±0,8	44,3 ±1,8 ¹	25,4 ±2,3 ¹	32,3 ±2,6	11,2 ±1,9
Галера 334, ВР (клопиралид, 267 г/л + пиклорам, 67 г/л) – 0,3 л/га	36,4 ±1,1	14,5 ±1,0	8,2 ±1,8 ¹	22,4 ±2,6 ¹	19,5 ±1,7	12,4 ±1,7
Селект, КЭ (клетодим, 120 г/л) – 0,7 л/га	39,3 ±1,5	12,4 ±1,5	47,1 ±1,3 ¹	2,2 ±1,5 ¹	35,5 ±1,8	7,4 ±1,9
Галера 334, ВР (0,3 л/га) + Селект, КЭ (0,7 л/га)	34,2 ±1,7	16,4 ±1,1	6,3 ±1,9 ¹	2,4 ±2,1 ¹	16,3 ±2,1	9,2 ±2,1

Примечание –¹P < 0,05 по сравнению с периодом перед обработкой.

Таблица 3 – Коэффициент выживаемости растений и урожайность редьки масличной сорта Журавка (среднее, 2016–2018 гг.)

Вариант	Коэффициент выживаемости	Урожайность, т/га семян
Без гербицида (обработка водой) – контроль	0,68 ±0,11	0,83
Галера 334, ВР (клопиралид, 267 г/л + пиклорам, 67 г/л) – 0,3 л/га	0,83 ±0,07	1,52
Селект, КЭ (клетодим, 120 г/л) – 0,7 л/га	0,79 ±0,10	1,14
Галера 334, ВР (0,3 л/га) + Селект, КЭ (0,7 л/га)	0,88 ±0,07	1,69
НСР ₀₅	–	0,12

ты агроценоза редьки масличной приводит к снижению плотности ее стеблестоя на 20 %. Именно этот вариант является наиболее целесообразным с агротехнологической точки зрения, обеспечив высокую урожайность в 1,69 т/га, что составляет прирост на уровне 0,86 т/га к контролю. Анализируя уровень урожайности и спектр действия изучаемых гербицидов, следует также отметить, что вредоносность двудольных сорняков выше, чем злаковых, поскольку уровень урожайности редьки масличной в среднем за три года при внесении только граминицида составил 1,14 т/га, что на 0,38 т/га меньше, чем при внесении гербицида Галера 334, ВР.

По этим причинам в семеноводческих посевах культуры целесообразным является вариант комбинированного применения гербицидов против двудольных и злаковых сорняков именно в фенофазе, когда контакт препарата является максимальным с позиции покрытия ассимиляционной поверхности сорняка, а темпы ростовых процессов растений редьки масличной имеют низкую конкурентоспособность по отношению к темпам роста сорняков.

Заключение

Практическая значимость работы направлена на оптимизацию гербиологического контроля ценной и одновременно перспективной культуры многоцелевого использования – редьки масличной. В общем итоге проведенных исследований доказана эффективность высокоселективного гербицида Галера 334, ВР в сочетании с граминицидом Селект, КЭ, что обеспечивает при внесении в фазе розетки культуры длительный защитный эффект от сорняков до 30 суток при биологической эффективности гербицидов 81,6–85,4 % и уровне урожайности 1,69 т/га с прибавкой к контролю 0,86 т/га.

Литература

1. Моисеев, К. А. Редька масличная / К. А. Моисеев, В. П. Мишуков. – Л.: Колос, 1976. – 72 с.

2. Кривицкий, К. Н. Морфобиологические особенности редьки масличной в связи с введением в культуру на Украине: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / К. Н. Кривицкий. – Киев, 1986. – 158 с.

3. Пиллюк, Я. Э. Основные приемы возделывания редьки масличной на корм: дис. ... канд. с.-х. наук / Я. Э. Пиллюк. – Жодионо, 1984. – 204 с.

4. Цицюра, Я. Г. Редька масличная. Стратегия использования и выращивания. Монография / Я. Г. Цицюра, Т. В. Цицюра. – Винница: ООО “Нилан ЛТД”, 2015. – 624 с.

5. Лапа, В. В. Влияние различного использования зеленой массы редьки масличной, соломы, минеральных удобрений на продуктивность звена севооборота на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве / В. В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2011. – № 1 (46). – С. 104–115.

6. Пешкова, А. А. Биологические особенности и технология возделывания редьки масличной / А. А. Пешкова, Н. В. Дорофеев. – Иркутск: ГУ НЦ ВСНЦ СО РАМН, 2008. – 145 с.

8. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 288 с.

9. Boydston, R. A. Utilizing Brassica cover crops for weed suppression in annual cropping systems / R. A. Boydston, K. Al-Khatib // In Handbook of sustainable weed management. Food Products Press, Binghamton, NY, 2006. – P. 77–94.

10. Косолап, М. П. Гербиология / М. П. Косолап. – К.: Аристей, 2004. – 363 с.

11. Методики испытания и применения пестицидов / С. О. Трибель [и др.]. – К.: Мир, 2001. – 448 с.

12. Фитоценологические методы оценки засоренности посевов сельскохозяйственных культур (Методическое пособие) / Н. Г. Власенко [и др.]. – Новосибирск, 2000. – 36 с.

13. Мельничук, О. С. Атлас наиболее распространенных сорняков Украины / О. С. Мельничук, Г. М. Ковалевська. – Киев: Урожай, 1972. – 204 с.

14. Алехин, В. Т. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник / В. Т. Алехин, В. В. Михайликова, Н. Г. Михина; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации. – Москва: Росинформагротех, 2016. – 73 с.

15. Сайко, В. Ф. Особенности проведения исследований с крестоцветными масличными культурами / В. Ф. Сайко. – К.: Институт земледелия НААН, 2011. – 76 с.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Требования к оформлению научных публикаций составлены в соответствии с главой 5 Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной постановлением президиума Высшего аттестационного комитета Республики Беларусь от 24.12.1997 года № 178 (в редакции постановления Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 22.02.2006 года № 2).

Объем научной статьи должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками для соискателей ученых степеней.

Условия приема авторских материалов в журнал «Земледелие и защита растений»

1. Принимаются рукописи, ранее не публиковавшиеся, с рецензией и сопроводительным письмом в 1 экземпляре (не ксерокопия), напечатанные шрифтом Times New Roman, 14-й кегль, межстрочный интервал – полуторный, объем статьи – до 10 страниц, подписанные всеми авторами, и электронный вариант статьи (дискета, компакт-диск, флеш-носитель) либо по E-mail. Таблицы набираются непосредственно в Word в книжной ориентации, размер шрифта 8-11, интервал одинарный; количество – не более 6. Формулы составляются в редакторе формул Microsoft Equation. Рисунки (диаграммы, графики, схемы) должны быть подготовлены в черно-белом изображении; подписи к рисункам и схемам пишутся отдельно. Они присылаются дополнительно к статье в той программе, в которой выполнены (например, в Excel), чтобы была возможность при необходимости их редактировать. Фото в электронном виде необходимо присылать отдельно в формате *tif, jpg*, а не вставленное в WORD.

2. Статья должна содержать:

- индекс УДК;
- название статьи;
- фамилию, имя, отчество автора (авторов);
- ученая степень (если есть), наименование организации;
- аннотацию объемом до 10 строк (на русском и английском языках);
- введение;
- основную часть (методика и результаты исследований);
- заключение;
- список цитированных источников, оформленный в соответствии с требованиями ВАК Республики Беларусь.

3. Данные для связи с автором: телефон, адрес электронной почты, место работы, должность, ученая степень, звание.

Материалы, в которых не соблюдены перечисленные условия, не принимаются к рассмотрению редакцией. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Редакция оставляет за собой право осуществлять отбор, дополнительное рецензирование и редактирование статей.

ИЗДАТЕЛЬ: ООО «Земледелие и защита растений»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. М. Богдевич, академик НАН Беларуси; **С. Ф. Буга**, доктор с.-х. наук; **И. А. Голуб**, академик НАН Беларуси; **С. И. Гриб**, академик НАН Беларуси; **Ю. М. Забара**, доктор с.-х. наук; **С. А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук; **Э. И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси; **Н. В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук; **В. Л. Маханько**, кандидат с.-х. наук; **Л. И. Трепашко**, доктор биол. наук; **Э. П. Урбан**, член-корр. НАН Беларуси; **Л. П. Шиманский**, кандидат с.-х. наук; **В. Н. Шлапунов**, академик НАН Беларуси, **научный редактор**

РЕДАКЦИЯ: А. П. Будревич, М. И. Жукова, М. А. Старостина, С. И. Ярчаковская. Верстка: Г. Н. Потеева

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, аг. Прилуки, ул. Мира, 2

Тел./факс: главный редактор: (017 75) 3-25-68, (029) 615-58-08; зам. главного редактора: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10;

научный редактор: (017 75) 3-42-71, (033) 492-00-17

E-mail: ahova_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 (07.12.2012 перерегистрирован) в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов; за достоверность данных, представленных в них, редакция ответственности не несет. При перепечатке ссылка обязательна.

Подписано в печать 26.05.2020 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная Тираж 1200 экз. Заказ № 0323/20. Цена свободная.

Отпечатано в типографии «Акварель Принт» ООО «Промкомплекс». Ул. Радиальная, 40-202, 220070, Минск

ЛП 02330/78 от 03.03.2014 г. Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/16 от 21.11.2013 г.