

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Под редакцией члена-корреспондента
НАН Беларуси В. К. Пестиса

Том 38

АГРОНОМИЯ

Гродно
ГГАУ
2017

УДК 631.5 (06)

В сборнике научных трудов помещены материалы научных исследований по вопросам агрономии, отражающие современное состояние, проблемы и перспективы развития растениеводческой отрасли сельского хозяйства.

Сборник предназначен для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Редакционная коллегия:

В. К. Пестис (ответственный редактор),
С. А. Тарасенко (зам. ответственного редактора),
А. В. Глаз, В. М. Голушко, Ю. А. Горбунов, Г. А. Жолик,
М. А. Кадыров, А. В. Кильчевский, К. В. Коледа,
В. П. Колесень, В. В. Малашко, В. А. Медведский,
Г. Е. Раицкий, А. П. Шпак, Н. С. Яковчик

ISBN 978-985-537-111-4

© УО «ГТАУ», 2017

АГРОНОМИЯ

УДК 633.162:631[559+576+51]

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ

П. В. Бородин¹, Л. А. Булавин², А. П. Гвоздов², Е. И. Позняк²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

² – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
г. Жодино Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Тимирязева, 1
e-mail: izis@tut.by)

Ключевые слова: пивоваренный ячмень, макро- и микроудобрения, фунгициды, регуляторы роста, урожайность, содержание белка.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению влияния различных агроприемов на урожайность и содержание белка в зерне пивоваренного ячменя. Показано значение азотных удобрений, ретардантов, микроэлементов и фунгицидов в изменении этих показателей.

EFFECT OF CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS ON YIELD AND QUALITY OF MALTING BARLEY GRAIN

P. V. Borodin¹, L. A. Bulavin², A. P. Gvozдов², E. I. Poznyak²

¹ – EI «Grodno State Agrarian University» Grodno, Belarus
(Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova str.; e-mail: ggau@ggau.by)

² – RUE «Research and Practical Centre of NAS of Belarus for Arable Farming» Zhodino, Belarus (Belarus, 222160, Zhodino, 1 Timiryazev str.
e-mail: izis@tut.by)

Key words: malting barley, macro and micro fertilizers, fungicides, growth regulators, yield, protein content.

Summary. Research results of the study on the effect of different agrotechniques on yield and protein content in malting barley grain are presented in the article. The importance of nitrogen fertilizers, retardants, micro elements and fungicides in the variation of these parameters is shown.

(Поступила в редакцию 26.05.2017 г.)

Введение. Производство пива является наиболее прибыльной отраслью пищевой промышленности. Поэтому возделыванию пивоваренного ячменя в Беларуси уделяется большое внимание. Решение проблемы получения высококачественного зерна этой культуры должно осуществляться по двум направлениям – селекционным, т. е. созданием сортов, отвечающих требованиям пивоваренной отрасли, и агротехническим, позволяющим повышать урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя посредством оптимизации основных элементов технологии возделывания. Зерно для производства солода должно регламентироваться по содержанию белка, экстрактивности, цвету. Кроме цвета, который в большей степени зависит от генотипа сорта и защиты колоса фунгицидами, остальные показатели в большей мере могут регулироваться техногенными факторами интенсификации земледелия, основными из которых являются: внесение оптимальных доз азота, научно-обоснованное соотношение азотных, фосфорных и калийных удобрений, применение микроэлементов, использование фунгицидов для защиты растений от болезней и регуляторов роста [3, 7, 12].

Целью работы является обобщение и анализ результатов полевых опытов по изучению зависимости урожайности и качества зерна пивоваренного ячменя от условий его произрастания и особенностей технологии возделывания.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния удобрений, регуляторов роста, фунгицидов на урожайность и качество зерна различных сортов пивоваренного ячменя проводили в 2003-2015 гг. в Смолевичском районе Минской области и Берестовицком, Лидском районах Гродненской области на дерново-подзолистой супесчаной почве со следующими агрохимическими показателями: гумус – 2,1-2,3%, P_2O_5 – 179-340 мг/кг, K_2O – 162-300 мг/кг почвы, pH_{KCl} 5,8-6,2. Для посева использовали семена районированных сортов этой культуры. Азотные удобрения в вариантах с однократным применением азота вносили под предпосевную культивацию. Подкормку азотом в дозе N_{30} проводили в конце фазы кущения. Микроэлементы применяли для предпосевной обработки семян, а также вносили в период вегетации ячменя в фазы кущения и выхода в трубку. Фунгициды при двукратном использовании вносили при появлении флагового листа и в фазу колошения, а при однократном – только в первый из указанных выше сроков. Технология возделывания пивоваренного ячменя в опытах проводилась в соответствии с отраслевыми регламентами [5, 6] за исключением изучаемых факторов. Определение

содержания белка в зерне ячменя осуществлялось косвенным методом на инфракрасном спектрофотометре NIRS-500.

Результаты исследований и их обсуждение. Известно, что на дерново-подзолистых почвах основным урожаем образующим фактором является азот. На этих почвах при возделывании пивоваренного ячменя рекомендуется применять азотные удобрения в дозе не более 60 кг/га д.в. в один прием под предпосевную культивацию и лишь на хорошо окультуренных почвах, на посевах с потенциальной урожайностью 60-80 ц/га проводится одна подкормка азотными удобрениями в дозе до 20 кг/га д.в. в фазу начала трубкования [6].

На урожайность зерна пивоваренного ячменя существенное влияние оказывало применение минеральных удобрений. Внесение возрастающих доз азота обеспечивало на фоне $P_{40}K_{90}$ прибавку урожайности зерна пивоваренного ячменя 3,6-13,7 ц/га (9,8-37,3%), а на фоне $P_{60}K_{120}$ – 4,4-14,6 ц/га (10,9-36,3%). Наибольшая урожайность была получена в варианте, где на фоне $P_{60}K_{120}$ применяли азот в дозе N_{60+30} . В среднем за три года этот показатель составил 54,8 ц/га и на протяжении всего периода исследований достоверно превышал вариант с внесением N_{60} на 4,7 ц/га (9,4%). Необходимо также отметить, что урожайность зерна ячменя в варианте с использованием N_{60+30} на фоне $P_{60}K_{120}$ два года из трех была достоверно выше по сравнению с аналогичным вариантом на фоне $P_{40}K_{90}$, что подтверждает значимость фосфорно-калийных удобрений для оптимизации азотного питания этой культуры [9, 10].

Содержание белка в зерне ячменя сорта Атаман возрастало по мере увеличения доз азота. Так, если при внесении N_{30} этот показатель на фоне $P_{40}K_{90}$, в среднем за три года составил 10,6%, то при использовании N_{60+30} – 11,8%. На фоне $P_{60}K_{120}$ содержание белка в этих вариантах было равно соответственно 10,7 и 11,3%. Необходимо отметить, что при повышенном уровне фосфорно-калийного питания растений содержание белка в зерне при применении максимальной дозы азота было в среднем за период исследований на 0,5% ниже по сравнению с аналогичным вариантом на фоне с более низкими дозами фосфора и калия. В последнем случае в 2003 г. этот показатель составил 12,3%, т. е. превышал допустимый уровень, чего не отмечалось в варианте с внесением N_{60+30} на фоне $P_{60}K_{120}$ [9, 10].

Сорт пивоваренного ячменя Тюрингия характеризуется по сравнению с сортом Атаман более высокой отзывчивостью на применение азотных удобрений. В условиях западной части Беларуси прибавка урожайности зерна при внесении N_{60+30} в среднем за 3 года по сравнению с фоном $P_{60}K_{120}$ составила 17,3 ц/га (53,6%) и была достоверно выше на 6,4 ц/га (14,8%) по сравнению с внесением N_{60} . Содержание белка в зерне

при внесении N_{60+30} в годы исследований находилось в пределах 10,9-11,7%, т. е. соответствовало ГОСТу и ТУ [13, 14] (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на урожайность и содержание белка в зерне ячменя сорта Тюрингия

Вариант	Урожайность, ц/га среднее (2006-2009 гг.)	Содержание белка, %				
		2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	среднее
1. Контроль (без удобрений)	24,5	9,7	10,2	9,5	9,8	9,8
2. $P_{60}K_{120}$ - фон	32,3	10,0	10,5	9,7	10,1	10,1
3. Фон + N_{60}	43,2	10,9	11,4	10,7	10,8	11,0
4. Фон + N_{60+30}	49,6	11,2	11,7	10,9	11,0	11,2
HCP_{05}	3,3-3,7	0,6	0,5	0,6	0,5	

Установлено, что однократное применение азота в дозе N_{60} обеспечивало примерно такую же урожайность зерна ячменя сорта Тюрингия, как и внесение этой дозы в 2 приема (N_{30+30}) (рисунок 1). Не отмечалось существенных различий между этими вариантами и по содержанию белка в зерне, которое изменялось в годы исследований в пределах 10,5-11,4 и 10,7-11,3% соответственно.

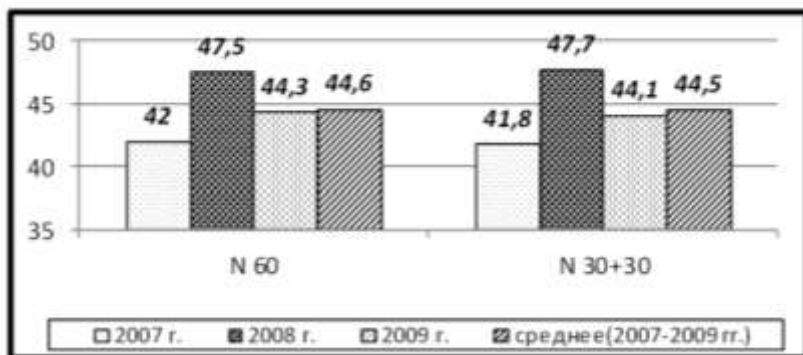


Рисунок 1 – Влияние однократного и двукратного применения азота на урожайность зерна ячменя сорта Тюрингия, ц/га

Сорт пивоваренного ячменя Радзіміч при внесении азота в дозе N_{90} в условиях центральной части Беларуси обеспечил в среднем за период исследований урожайность зерна 41,5 ц/га, а при использовании N_{90+30} – 42,4 ц/га, т. е. только на 0,9 ц/га (2,2%) больше. Содержание белка в зерне в 2014 г., который был по увлажнению близким к среднемуголетнему уровню, составило в указанных выше вариантах соответственно 9,1 и 9,6%. В условиях острого дефицита влаги в

2015 г. этот показатель был равен 13,8% (таблица 2), что не соответствует требованиям, предъявляемым к зерну пивоваренного ячменя.

Таблица 2 – Влияние азотных удобрений и ретарданта на урожайность и содержание белка в зерне пивоваренного ячменя сорта Радзіміч

Вариант	Урожайность, ц/га			Содержание белка, %		
	2014 г.	2015 г.	среднее за 2014-2015 гг.	2014 г.	2015 г.	среднее за 2014-2015 гг.
N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ - фон	49,3	33,7	41,5	9,1	13,8	11,5
фон + серон, ВР (0,8 л/га)	48,5	33,2	40,9	8,7	14,4	11,6
фон + N ₃₀	53,2	31,5	42,4	9,6	13,8	11,7
Фон + N ₃₀ + серон, ВР (0,8 л/га)	52,5	33,7	43,1	9,2	13,6	11,4
НСР ₀₅	3,3	3,6				

Примечание: ретардант серон, ВР (0,8 л/га) вносили в стадию ДК 37

Аналогичные результаты были получены в исследованиях, проведенных в северо-восточной части Беларуси, где при возделывании сорта пивоваренного ячменя Бровар доза азота N₉₀₊₃₀ не имела преимущества по влиянию на урожайность зерна по сравнению с более низкой его дозой (N₆₀₊₃₀). При этом на более высоком уровне азотного питания растений в условиях недостаточного увлажнения содержание белка в зерне составило 13,3%, в то время как на более низком – 12,0% [1].

Снижение урожайности и ухудшение качества зерна пивоваренного ячменя вызывает полегание посевов. Это связано с тем, что на полегших посевах налив зерна происходит в условиях деформированного изломом или изгибом стебля. В результате нарушается нормальное функционирование стебля, зерно получается щуплым, с повышенным содержанием белка. Информация по применению ретардантов на посевах пивоваренного ячменя носит противоречивый характер [11]. В наших исследованиях ретардант серон в сложившихся погодных условиях не оказал существенного влияния на урожайность зерна ячменя Радзіміч, возделываемого с использованием азота в дозах N₉₀ и N₉₀₊₃₀. Не отмечалось также четкой закономерности по влиянию этого препарата на содержание белка в зерне (таблица 2).

Важным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и пивоваренного ячменя, является применение микроэлементов. Их недостаток в почве вызывает нарушение обмена веществ у растений, что сказывается на уровне урожая и его качестве. Это связано с тем, что микроэлементы являются обязательной составной частью многих ферментов, входящих в состав белков, сахаров, крахмала, участвуют в синтезе витаминов. Значение микро-

элементов заключается также и в том, что они улучшают процесс поступления и биохимическое превращение элементов питания и способствуют более эффективному использованию удобрений, а также повышают устойчивость культурных растений к неблагоприятным факторам внешней среды [4].

Перспективным приемом при возделывании пивоваренного ячменя является применение комплексных микроудобрений, содержащих несколько микроэлементов в сочетании с физиологически активными веществами. В исследованиях, проведенных в северо-восточной части Беларуси при внесении в фазу начала выхода в трубку препаратов фитовитал и микростим-медь прибавка урожайности пивоваренного ячменя сорта Бровар составила в среднем 5,3 ц/га (11,2%) и 7,7 ц/га (16,2%) соответственно [1].

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что комплексные микроудобрения можно использовать не только для обработки посевов пивоваренного ячменя, но и применять совместно с протравителями для инкрустации семян. Так, при использовании для предпосевной обработки семян совместно с протравителем препарата Дисолвин АВЦ с последующим внесением в период вегетации Нутривант плюс прибавка урожайности зерна пивоваренного ячменя по сравнению с вариантом, где эти препараты не применяли, составила 10 ц/га (22,9%). При обработке семян только протравителем прибавка урожайности от использования комплексного микроудобрения Нутривант плюс была равна 2,5 ц/га (6,4%). В последнем случае положительное влияние микроэлементов на показатели качества зерна пивоваренного ячменя было выражено в несколько меньшей степени, по сравнению с их использованием для обработки семян и посевов (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние микроэлементов на урожайность и качество зерна пивоваренного ячменя

Вариант	Урожайность, ц/га	Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %
2008 г.			
Фон - $N_{60}P_{80}K_{120}$, протравливание семян, обработка фунгицидом	39,3	40,3	11,9
Фон + некорневые подкормки Нутривант плюс (2 кг/га) (ДК 21-23 и ДК 31-32)	41,8	43,2	11,5
2009 г.			
Фон - $N_{60}P_{80}K_{120}$, протравливание семян*, обработка фунгицидом	43,7	38,8	11,4
Фон + некорневые подкормки Нутривант плюс (2 кг/га) (ДК 21-23 и ДК 31-32)	53,7	41,5	10,9

Примечание: * – в 2009 г. к протравителю добавлен дисолвин АВЦ (100 г/м)

Важным условием для полной реализации генетического потенциала ячменя является наличие у растений здорового листового аппарата и колоса в течение всего периода вегетации. Поэтому использование фунгицидов на посевах пивоваренного ячменя должно рассматриваться как фактор повышения урожайности зерна и улучшения его качества (цвет и крупность) [2].

Однократное внесение фунгицида Альто супер (0,4 л/га) способствовало увеличению урожайности зерна пивоваренного ячменя сорта Атаман, причем прибавка от его применения возрастала по мере увеличения доз азота с 1,4 ц/га (3,1%) до 3,2 ц/га (5,5%). Четкой закономерности по влиянию этого фунгицида на содержание белка в зерне в период исследований не отмечалось [3].

В наших исследованиях сорта пивоваренного ячменя Атаман и Тюрингия существенно не различались по реакции на применение фунгицида Рекс дуо (рисунок 2).

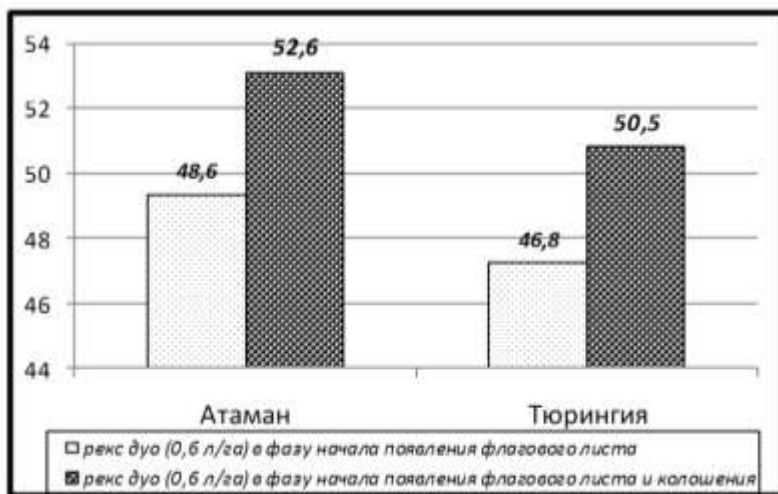


Рисунок 2 – Влияние фунгицида Рекс дуо на урожайность зерна пивоваренного ячменя (среднее за 2008-2009 гг.), ц/га

Если при однократном внесении этого препарата в фазу начала появления флагового листа урожайность зерна в среднем за два года исследований составила у указанных выше сортов на фоне N_{60+30} соответственно 48,6 и 46,8 ц/га, то под влиянием дополнительного применения этого фунгицида в фазу колошения она увеличилась до 52,6 и 50,5 ц/га, т. е. на 4,0 и 3,7 ц/га или 8,2 и 7,9%. На содержание белка в

зерне ячменя повторная обработка посевов Рекс дуо существенного влияния не оказала.

Заклучение. 1. При возделывании пивоваренного ячменя на почве с содержанием гумуса 2,1-2,3% оптимальной дозой азота на фоне $P_{60}K_{120}$ для сортов пивоваренного ячменя Атаман и Тюрингия является N_{60+30} .

2. Сорта пивоваренного ячменя различаются по реакции на при-
менение азота. У сорта Атаман прибавка урожайности по сравнению с контролем от внесения N_{60+30} составила в среднем 37,3%, а сорта Тюрингия – 53,6%.

3. При возделывании пивоваренного ячменя сорта Радзіміч с вне-
сением азота в дозе N_{90+30} не отмечалось достоверного увеличения уро-
жайности зерна по сравнению с N_{90} . На этих уровнях азотного питания
растений Ретардант серон в условиях недостаточного увлажнения не
оказывал существенного влияния на урожайность зерна.

4. Перспективным приемом при возделывании пивоваренного
ячменя является применение комплексных микроудобрений. Их можно
использовать не только для обработки посевов, но и при инкрустации
семян совместно с протравителями.

5. При интенсивном развитии болезней двукратное применение
фунгицидов обеспечивало прибавку урожайности зерна пивоваренного
ячменя по сравнению с однократным их использованием в пределах
7,9-8,2%.

6. При использовании указанных выше элементов технологии
возделывания пивоваренного ячменя содержание белка в зерне соот-
ветствовало требованиям ГОСТа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильдфлуш, И. Р. Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста и биопрепарата ризобактерин на урожайность и качество пивоваренного ячменя / И. Р. Вильдфлуш, О. И. Мишура, И. В. Глатанкова // Почвоведение и агрохимия. – 2014. – №2(53). – С. 161-170.
2. Кадыров, А. М. Возделывание пивоваренного ячменя в Беларуси / А. М. Кадыров. – Минск : УП «Орех», 2005. – 56 с.
3. Лапа, В. В. Влияние минеральных макро- и микроудобрений, меди и фунгицидов на урожайность и качество сортов пивоваренного ячменя при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В. В. Лапа, С. И. Савко // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 6. – С. 34-39.
4. Немкович, А. И. Роль комплексных водорастворимых минеральных удобрений в повышении урожайности и технологических качеств пивоваренного ячменя / А. И. Немкович // Интеррос [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа : <http://interros.by/ru/rol-kompleksnyh-vodorastvorimyh-mineralnyh-udobreniy-v-povyshenii-urozhaynosti-i-tehnologicheskikh-kachestv-pivovarennogo-yachmenya.html>
5. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов / Ин. аграр. экономики НАН Беларуси ; В. Г. Гусаков (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2005. – 460 с.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Научно-

практический центр НАН Беларуси по земледелию ; под ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск, 2012. – 288 с.

7. Позняк, Е. И. Влияние азотных удобрений на урожайность и качество зерна различных сортов пивоваренного ячменя / Е. И. Позняк // Земледелие и селекция Беларуси : сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» ; под ред. Ф. И. Привалова. – Несвиж, 2011. – Вып. 47. – С. 58-67.

8. Проблемы производства пивоваренного ячменя в Республике Беларусь / В. В. Лапа [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. : в 4 ч. / УО «Гродненский государственный аграрный университет» ; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2004 – Т.3. – Ч. 2. – С. 145-147.

9. Продуктивность пивоваренного ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений / В. В. Лапа, П. В. Бородин [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. : в 4 т. / УО «Гродненский государственный аграрный университет» ; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2005 – Т.4, ч. 1. – С. 8-11.

10. Савко, С. И. Эффективность внесения азота в подкормку при возделывании ячменя на пивоваренные цели / С. И. Савко, В. В. Лапа, П. В. Бородин // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. : в 2 т. / УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2007. – Т.1: Агрономия. Экономика. – С. 15-21.

11. Сенченко, В. Г. Возделывание пивоваренного ячменя в Республике Беларусь: аналит. обзор / В. Г. Сенченко. – 2-ое изд., доп. – Минск : Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2004. – 44 с.

12. Хилько, Н. П. Влияние минеральных удобрений и средств защиты на урожайность, содержание белка и экстрактивность зерна пивоваренного ячменя / Н. П. Хилько // Земледелие и селекция Беларуси : сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» ; гл. ред. Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2013. – Вып. 49. – С. 101-117.

13. Ячмень пивоваренный. Технические условия : ГОСТ 5060–86. – Введ. 01.07.88. – Москва : СТАНДАРТИНФОРМ : Госстандарт, 2010. – 16 с.

14. Ячмень пивоваренный. Технические условия : ТУ ВУ 190239501.773–2010. – Введ. 01.07.10. – Минск : Технические условия : Государственный комитет по стандартизации РБ, 2010. – 9 с.

УДК 634. 711 : 581. 4 (476. 6)

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)

А. С. Бруйло, А. М. Андрусевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой 28

e-mail: kafedra.plod@mail.ru)

Ключевые слова: малина ремонтантная, побег замещения, полукустарник, однолетний побег, латерал, костянка.

Аннотация: В статье представлены отличительные морфобиологические и фенологические особенности роста и развития растений малины ремонтантной, которые должны учитываться при разработке дифференциро-

ванных технологий возделывания этой культуры в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь.

MORPHOBIOLOGICAL AND PHENOLOGICAL FEATURES OF REMONTANT RASPBERRIES (ANALYTICAL REVIEW)

A. S. Bruylo, A. M. Andrushevich

EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.

e-mail: kafedra.plod@mail.ru)

Key words: remontant raspberries, replacement shoot, half shrub, annual shoot, lateral, drupe.

Summary. The article presents distinctive morphobiological and phenological features of the growth and development of raspberry plants, which should be taken into account in the development of differentiated technologies for cultivation of this crop in the soil and climatic conditions of the Republic of Belarus.

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Ремонтантная малина отличается от обычной однолетним циклом развития надземной части. Ее особенность в том, что она может плодоносить не на двулетних побегах, а на однолетних. Современные же сорта и формы ремонтантной малины широко распространены в связи с возможностями расширения сезона потребления плодов этой ценной культуры, получения более экологически чистой продукцией и широкого внедрения в технологии ее возделывания элементов механизации [57, 61].

Малина относится к семейству Розоцветных (*Rosaceae* Juss.), роду *Rubus* L., который включает в себя многочисленные кустарники, полукустарники и травянистые растения, насчитывает 12 подродов и 740 отдельных видов. Она входит в подрод *Idaeobatus*, объединяющий около 120 видов, центром происхождения которых считают страны Юго-Восточной Азии. Большинство представителей подрода малины – диплоиды ($2n=14$), хотя встречаются триплоидные ($3n=21$) и тетраплоидные ($4n=28$) формы [4, 25, 39, 41, 46, 52, 55, 64].

Малина – полукустарник с двухлетним циклом развития надземной части и многолетней корневой системой. В первый год из почек на корневище отрастают 1-3 побега замещения, на корнях – отпрыски. В пазухе каждого листа этих побегов закладываются почки: одна основная и 1-2 дополнительные, которые остаются спящими в этот сезон. На следующий год из почек, расположенных на прошлогодних стеблях, вырастают плодовые веточки, на которых формируется урожай, а из почек корневища и корней отрастают новые побеги замещения и отпрыски. На второй год после плодоношения стебли отмирают [2, 11, 12, 14, 22, 25, 26,

32, 38, 44, 51, 60, 65]. У сортов и форм *малины* ремонтантного типа (*от франц. слова remontant – а) цветущий несколько раз в год, б) снова цветущий*) цветки и плоды формируются уже в первый год в верхней части однолетних побегов в конце лета-осенью, причём это могут быть немногочисленные соцветия на концах однолетних побегов или хорошо разветвлённые плодовые веточки по всей длине. Верхушки после получения урожая усыхают, и следующим летом только нижняя часть стебля образует плодовые веточки [25, 28, 49, 50, 56, 57].

В Северной Америке на отдельных сортах нередко с одного стебля получают урожай дважды, подрезая стебли ниже образовавшихся соцветий. В центральных районах Чили, в Австралии и Новой Зеландии, где климатические условия способствуют ремонтантному плодоношению, наиболее выгодным является получение комбинированного летнего и осеннего урожая. Здесь на значительных площадях используются сорта Вилламетт, Мерси, Глен Клова с частичным проявлением ремонтантного плодоношения, формирующие основной урожай (60-70%) на второй год жизни стебля [48]. В Англии, как правило, после уборки осеннего урожая однолетние побеги полностью скашивают [50, 58].

В нашей стране промышленное возделывание ремонтантной малины ориентируется на получение одного осеннего урожая, т. к. первый урожай на двулетних стеблях ослабляет растения и задерживает начало созревания второго, как правило, более ценного. Поэтому целесообразным считается содержание ремонтантной малины в однолетней культуре и получение только позднелетнего-раннеосеннего урожая. При такой технологии возделывания в первой половине лета у ремонтантных сортов интенсивно растут побеги, к середине лета на них появляются латералы (плодовые веточки), затем они зацветают и только в конце лета-начале осени созревает урожай [19, 26, 29]. Подзимний срок скашивания отплодоносивших стеблей считается более удобным в организационном отношении, т. к. весной этот период очень ограничен. В отсутствие стеблей на плантации снега накапливается на 30-50% меньше, чем обычно, однако 20-30 см слоя вполне достаточно, чтобы защитить корни малины от вымерзания [43, 45, 53, 54, 57].

Побеги ремонтантных сортов значительно короче, чем у растений, плодоносящих летом, т. к. после апикального цветения приостанавливается их дальнейший рост в высоту. При этом, чем раньше происходит апикальное (верхушечное) цветение, тем короче побеги [21, 26, 50]. С некоторыми сезонными изменениями высота растений большинства ремонтантных сортов составляет 1,0-1,5 м и редко достигает 1,8-2,0 м. Такая высота побегов наиболее удобна для ухода за насаждениями и уборки урожая. Интенсивный рост побегов обычно наблюда-

ется в первой половине вегетации. Особенно это рельефно проявляется в условиях недостаточного освещения, вызванного загущением растений малины. Достигнув высоты более 70 см и обеспечив лучшие условия освещения, побеги растут уже преимущественно за счет верхушечной меристемы и длина их междоузлий в верхней части стебля, как правило, в 1,5-2,5 раза меньше, чем внизу [27].

Относительно последовательности прекращения роста побегов и закладки цветковых почек существуют противоречивые взгляды. В своих исследованиях G. F. Waldo [63] отмечал, что дифференциация почек у ремонтантных сортов Ранир и Ллойд Джордж начиналась в середине июля, сразу после полной остановки роста побегов. В то же время J. H. Williams [65], наблюдая за сортом Ллойд Джордж, различал зачаточные цветки в отдельных верхушках в конце июля, а в третьей декаде августа их дифференциация отмечалась на всех побегах. При этом побеги, у которых дифференциация начиналась раньше, ещё не заканчивали своего роста.

Закладка и дифференциация цветковых почек в верхней части однолетних побегов у ремонтантных сортов малины происходит в очень сжатые сроки. Существует четкая зависимость между сроком закладки цветковых почек малины и фитосанитарным состоянием насаждений, уровнем применяемой агротехники и биологическими особенностями сортов [18].

Отличительные особенности фенологии роста и развития ремонтантных форм и форм малины летнего срока созревания представлены на рисунке.

По мнению Е. Кеер [49], рост побега и формирование генеративных органов находится под контролем длины дня и температуры. У ремонтантных сортов вначале происходит закладка зачаточных цветков, что приводит к прекращению вегетативного роста побегов. Однако в результате изменяющихся погодных условий эта последовательность может быть изменена на обратную, в этом случае возможно полное подавление признака ремонтантности. У неремонтантных сортов осеннее плодоношение иногда вызывается ранним повреждением верхушек побегов (до дифференциации почек). Очевидно, что повреждение первичного апекса может изменить последовательность остановки роста и стимулировать цветение [35, 37].

В опытах J. H. Williams [65] непрерывное воздействие длинным днём и высокими температурами в течение 7 месяцев способствовало началу цветения однолетних побегов сорта Ллойд Джордж, в то время как сорт Моллинг Промис продолжал непрерывный рост в течение 19 месяцев, т. е. до конца эксперимента. На основании этих фактов было

предложено классифицировать малину на две дискретные группы: с верхушечным типом плодоношения, которые нейтральны к длине дня и температуре и неремонтантные сорта, которые требуют короткого дня для инициации цветения.

Д. Н. Williams [65], М. D. Vasilakakis et al. [62] отмечали, что цветение ремонтантных сортов незначительно стимулируется экстремальным воздействием низких температур. На степень проявления признака осеннего плодоношения оказывают влияние ночные температуры в начале вегетационного периода. В опытах D. K. Ourecky [55] при температуре 25 °С побеги сорта Херитейдж рано останавливали поступательный рост, имели укороченные междоузлия, цвели и плодоносили при высоте около 70 см. При более низких температурах (16 и 13 °С соответственно) длина междоузлий увеличивалась, рост побегов затягивался, высота их была 95-130 см.

В работах ряда ученых подчеркивается влияние внешней среды на осеннее плодоношение [23, 24, 28, 29, 49, 56, 59]. При этом продолжительность и температурный режим периода вегетации оказывают заметное влияние на проявление признака ремонтантности, усиливая его или, наоборот, уменьшая. Влияние местности на проявление ремонтантности было отмечено G.F. Waldo [63]. Он установил, что в штате Орегон среди потомства сортов Ллойд Джордж и Ранир осенью плодоносили 80% сеянцев, а в штате Мериленд – только 58%. Сорт Бабье лето в Алматинской области, в условиях длительного вегетационного периода и при более ранних сроках прохождения фенологических фаз, практически полностью реализует потенциал продуктивности на однолетних побегах. Начало цветения на побегах текущего года отмечалось с 28 июня и продолжалось до конца сентября. В условиях Брянской области потенциал продуктивности этого сорта реализуется не более, чем на 50-60% [14].

Наибольшую зависимость от погодных условий имеют сорта с небольшой зоной осеннего плодоношения. Слабой степенью ремонтантности отличаются сорта Метеор, Журавлик, Костинбродская, Сентябрьская и др., у которых на однолетних побегах пробуждается 5-20% почек, а длина соцветий не превышает 30 см. Группу сортов с преимущественным плодоношением на однолетних побегах составляют: Августина, Абрикосовая, Бабье лето, Бабье лето-2, Геракл, Люлин, Отом близ, Херитейдж и др., при этом высота плодоношения в благоприятных условиях выращивания составляет 60-80 см и более. При выращивании слаборемонтантных форм обычно ориентируются на получение двух урожаев: первого – на верхушках однолетних побегов осенью и

второго (основного) – следующим летом на нижней части двухлетнего стебля [17].

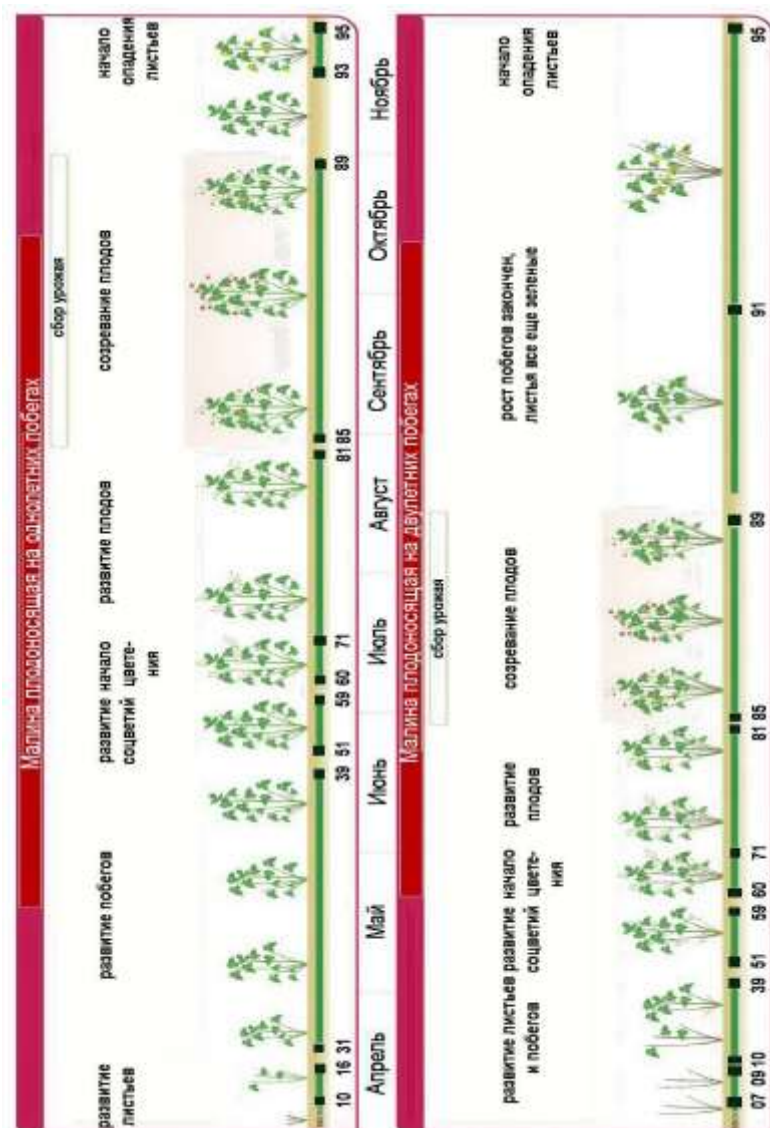


Рисунок – Фенологические особенности малины, плодоносящей
на однолетних (ремонтантная) и двулетних побегах
(летнего срока созревания)

Кроме условий окружающей среды, проявление признака ремонтантности зависит от состояния и возрастных особенностей самого растения. Е.Кеер [49] отмечала, что осеннее плодоношение редко наблюдается в первый год жизни сеянца, не у всех растений оно отмечается ко второму-третьему году и очень у немногих индивидуумов этот признак проявляется лишь к четвёртому году плодоношения. К тому же наблюдается биологическая особенность некоторых форм малины проявлять разную степень ремонтантности на побегах одного и того же растения: некоторые сеянцы цветут только на верхушке одного побега, другие – на верхушках нескольких, третьи – на всех [26]. При чем соотношение плодоносящих и не плодоносящих побегов заметно меняется по годам. У сильных, здоровых растений верхушечное плодоношение проявляется сильнее и раньше, чем у слабых.

Утолщение побегов малины обычно заканчивается с прекращением их роста в длину. Благодаря небольшой длине побегов ремонтантная малина отличается более пряморослым габитусом куста. К тому же при одногодичном цикле возделывания этой культуры рост и развитие побегов происходят в отсутствии конкуренции за свет, воду, элементы минерального питания со стороны двухлетних стеблей. Это способствует формированию более крепких, утолщенных побегов. На габитус куста большое влияние оказывает место и условия произрастания. Так, на северо-востоке США растения сорта Херитейдж отличаются мощным развитием, формируют пряморослые стебли с компактными плодовыми веточками, расположенными на 1/3 длины побега. В южно-центральных районах растения имеют более раскидистый тип куста и длинные латералы. В этом случае сильнорослые, пониклые стебли нуждаются в обязательной опоре [56].

Пряморослые побеги и компактный куст образуют сорта Августа, Геракл, Евразия, Херитейдж, Autumn Bliss, Autumn Britten, Amity, Polana и др. Ряд сортов имеют полураскидистый тип куста (Бриллиантовая, Бабье лето-2, Золотая осень и др.), но их плодоносящие стебли под тяжестью урожая и действием ветра не касаются поверхности почвы и не требуют опоры [7, 27, 47].

Поверхность стеблей малины обычно покрыта шипами разной густоты, формы и окраски. Жесткие, колючие шипы по всей длине побега имеют сорта Бабье лето, Бабье лето-2, Геракл, Надежная, Отом близ, Херитейдж, Люлин и др. В последние годы в России созданы слабошиповатые сорта (Бриллиантовая, Заря вечерняя, Элегантная), у кото-

рых редкие, мягкие шипы сосредоточены у основания стеблей. Выращивание таких сортов, вместо шиповатых, облегчает уход за растениями, способствует меньшей повреждаемости ягод в ветреную погоду, повышает производительность труда при подвязке и вырезке побегов, а также при уборке урожая.

Побеги некоторых сортов малины имеют восковой налет различной степени интенсивности, который выполняет фитонцидную роль и повышает устойчивость растений к низкой температуре, засухе, ряду грибных болезней [1].

Нежелательным свойством большинства ремонтантных сортов является слабое порослеобразование и даже полное его отсутствие, что затрудняет размножение их традиционным способом. Этот барьер можно преодолеть с помощью метода микроклонального размножения [3, 9, 36].

Лист у малины состоит из трех-пяти, редко семи долей-лопастей, которые могут не соприкасаться между собой, перекрывать друг друга, а иногда – срастаться. Продолжительность их жизни не превышает двух-трех месяцев. Листья средней части побега живут 100-130 дней, а верхней – в зависимости от сроков наступления отрицательных температур. Лишь немногие сорта успевают сбросить листья до осенних заморозков. У большинства ремонтантных форм во второй половине сентября листья приобретают антоциановую окраску. Это приспособительная реакция растений на недостаток тепла и солнечной инсоляции. Высокое содержание антоцианов в листьях обеспечивает лучшее использование тепла приземной зоны, а также более полную аккумуляцию солнечной энергии у плодоносящих в это время растений [8].

В пазухах листьев формируются почки, из которых образуются плодовые веточки или латералы. Почки у ремонтантной малины скоро-спелые – прорастают в летне-осенний период, образуя соцветия и плоды. Дополнительные почки часто продуцируют плодовые веточки или вместе с основной, или вместо нее, если главная почка погибла [20]. При этом признак может проявляться в различной степени. Так, у одних форм «двойные» латералы присущи лишь небольшой части почек, в то время как у других развиваются практически по всей длине плодоносящей зоны однолетнего побега. Обнаруживаются также отличия в степени ветвления таких плодовых веточек и их длине. Как правило, верхняя из них менее развита и формирует 3-5 ягод.

Все сорта ремонтантной малины самоплодные, но при перекрестном опылении они значительно повышают урожайность и формируют более выполненные ягоды [14, 15]. Фертильность при инбридинге достигает 80%. Цветки у ремонтантной малины обоеполые. Есть сведения,

что у некоторых форм опыление происходит еще в нераскрывшихся бутонах [50]. Цветок малины состоит из двойного околоцветника: пять зелёных чашелистиков образуют чашечку, а пять белых пестиков – венчик. В центре цветка размещен многорыльцевый пестик, окружённый тычинками. У одних сортов пестики выше тычинок, у других ниже, а третьих находятся на одном уровне. Цветки богаты пыльцой и нектаром. Их активно посещают пчелы [40]. Цветение наступает постепенно, как правило, раньше зацветают самые верхние цветки соцветий, а затем нижние. Период цветения одного цветка длится 3-5 дней, а растения, в целом, цветут 20-30 дней и более. Цветки собраны в соцветие кисть.

Плод малины – сборная костянка красной или желтой окраски разных оттенков, называемая в обиходе ягодой. Она состоит из 40-80 костянок, сцепленных между собой. Каждая костянка имеет кожицу, под ней расположены мякоть и маленькая косточка, в которой содержится семя. Семена малины отличаются удивительной жизнеспособностью и долго не теряют всхожест, находясь в почве. Оболочка косточки позволяет семенам сохранять жизнеспособность даже при двухчасовом кипячении в варенье, при этом энергия их прорастания даже увеличивается [10, 13].

Ягоды малины в пределах сортов бывают очень различными по форме, цвету, размеру. Современные межвидовые сорта ремонтантной малины Anne, Ruby, Надежная, Бриллиантовая, Брянское диво, Геракл, Золотая осень, Рубиновое ожерелье и др. в оптимальных условиях имеют среднюю массу ягод 3,5-6,0 г и более [7, 21, 27, 47]. При выращивании ремонтантной малины для получения двух урожаев, как правило, плоды, сформированные на однолетних побегах, крупнее, чем на двухлетних стеблях [29].

Важным признаком ягод малины является хорошая отделяемость их от плодоложа, что обеспечивает не только высокую производительность труда при ручном сборе, но и служит неперенным условием качественной машинной уборки урожая. У некоторых ремонтантных форм малины ягоды почти не отделяются от плодоложа. Наилучшая отделяемость ягод наступает в стадии полной биологической спелости. Прочность прикрепления их к плодоложу повышается во влажные сезоны и сильно варьирует в зависимости от сорта [42, 57].

Сезон плодоношения отдельных ремонтантных сортов весьма растянут, и нередко морозы препятствуют созреванию более поздних плодов, а плохие погодные условия в конце сезона вызывают потери урожая [58, 61, 62]. Например, в опытах на Национальной плодовой станции Бродгейл (Англия) период сбора осенних урожаев продолжался около 12 недель, а сроки сбора летних сортов не превышали 6 недель.

Многие сорта (особенно Брянская юбилейная, Золотые купола и Элегантная) начинают плодоносить в июле на глубинных латералах, которые нередко трудноотличимы от однолетних побегов замещения. В первой половине августа они усыхают и плодоношение переходит на «настоящие» однолетние побеги. Указанные биологические особенности ремонтантной малины обуславливают ступенчатость в сроках созревания урожая в пределах одного растения. Растянутый период созревания ягод характерен для большинства сортов малины и является эволюционно сложившимся признаком. Общая продолжительность периода уборки урожая у большинства ремонтантных сортов малины больше, чем у плодоносящих летом на двухлетних стеблях и достигает 55-70 дней (Абрикосовая, Заря вечерняя, Золотые купола, Мулатка, Элегантная и другие) [6, 9, 21].

Нередко, благодаря созданию для растений ремонтантной малины благоприятных условий выращивания, удается значительно повысить величину осеннего урожая и качество плодов. По мнению ряда авторов [5, 30, 31, 33, 34], малина отзывается высокими урожаями на усиленное внесение азотных и калийных удобрений. Высокий уровень азотного питания не влиял на срок цветения ремонтантного сорта Амита, в то время как общий урожай увеличился на 14%. Совместное же воздействие высокой температуры и доступного азота способствовало удлинению побегов, раннему и более изобильному цветению.

Таким образом, несмотря на все возрастающее внимание к возделыванию малины ремонтантной, многие вопросы морфологии, экологии и фенологии этой культуры до настоящего времени остаются недостаточно изученными. Отличительные особенности морфологии, биологии, экологии и фенологии роста и развития малины ремонтантной должны в обязательном порядке учитываться при разработке дифференцированных технологий ее возделывания в различных регионах мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристов, А. Н. Фитосанитарные проблемы малины в промышленных насаждениях / А. Н. Аристов, О. З. Метлицкий, Б. Г. Постина. // сбор. науч. работ: Плодоводство и ягодоводство России, - М.: 1996, - С. 193-199.
2. Бурмистров, А. Д. Ягодные культуры / А. Д. Бурмистров. - Л.: Агропромиздат, 1985. - С. 40-65.
3. Вовк, В. В. Клональное микроразмножение ремонтантных форм малины и подходы к разработке системы трансформации малины / В. В. Вовк, В. В. Заякин, И. Я. Нам, И. В. Казаков // Достижения науки и передовой опыт в производстве и учебно-воспитательный процесс. - Брянск, 1997. - С. 94-96.
4. Высоцкий В. А. Особенности клонального микроразмножения некоторых форм ремонтантной малины / В. А. Высоцкий // сбор. науч. работ: Плодоводство и ягодоводство России, - М., 1996, - С. 90-95.

5. Гоголева, Р. А. Влияние: уровней минерального питания на продуктивность и зимостойкость малины / Гоголева Г. А. // Промышленная технология возделывания малины. - М.: ЦНТИ, 1988. - С. 20-24.
6. Евдокименко, С. Н. Селекция малины ремонтантного типа на раннее и дружное созревание урожая / С. Н. Евдокименко, С. А. Ротачёв // Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда: сб. докл. / СКЗНИИСиВ - Краснодар, 2006. - С. 204-207.
7. Евдокименко, С. Н. Создание исходного материала ремонтантной малины в селекции на пригодность к машинной уборке урожая / Евдокименко С. Н., Кулагина В. Л., Феськов А. А. // Состояние и перспективы развития ягодоводства в России: сб. науч. ст. / ВНИСПК - Орёл, 2006. - С. 95-100.
8. Жученко, А. А. Эколого-генетические основы адаптивного садоводства / А. А. Жученко // Проблемы продуктивности плодовых и ягодных культур: сб. науч. ст. / ВСТИСП-М., 1996. - С. 3-61.
9. Казаков, И. В. Использование метода микрклонального размножения для ускорения селекционного процесса и производства посадочного материала малины / Казаков И. В., Евдокименко С. Н., Кулагина В. Л., Денисов И. В. // Использование биотехнологических методов для решения генетико-селекционных проблем: сб. докл. / ВНИИГиСПР - Мичуринск, 1998. - С. 20-22.
10. Казаков, И. В. Итоги и перспективы селекции малины / Казаков И. В. // Проблемы научного обеспечения садоводства России и пути их решения: Сб. докл. / ВНИИСПК - Орёл, 1995. - С. 72-74.
11. Казаков, И. В. Малина / И. В. Казаков, В. В. Кичина. - М.: Россельхозиздат, 1976. - 76 с.
12. Казаков, И. В. Малина / И. В. Казаков, В. В. Кичина. - 3-е изд., перераб: и доп. - М.: Россельхозиздат, 1985. - 71 с.
13. Казаков, И. В. Малина в вашем саду / И. В. Казаков. - Брянск: «Придесенье», 1995. - 144 с.
14. Казаков, И. В. Малина и ежевика / И. В. Казаков. - Москва: «Фолио», 2001 - 256 с.
15. Казаков, И. В. Малина и ежевика / И. В. Казаков. - М., Колос, 1994. - 141 с.
16. Казаков И. В. Малина без вредителей, болезней и химикатов. Садоводство - М., Колос, 1993, - С. 18-19.
17. Казаков, И. В. Малина ремонтантная / И. В. Казаков, С. Н. Евдокименко. - М., Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства Россельхозакадемии. - 2007. - 288 с.
18. Казаков, И. В. Малина, ежевика и их гибриды / И. В. Казаков, Л. А. Грюнер, В. В. Кичина. // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. - Орёл: ВНИИСПК, 1999. - С. 374-395.
19. Казаков, И. В. Наследование компонентов урожайности в гибридном потомстве ремонтантных сортов и форм малины / Казаков И. В., Носенко Т. В. // Новое в ягодоводстве Нечерноземья: Сб. науч. работ / НИЗИСНП - М., 1990. - С. 66-73.
20. Казаков, И. В. Новые технологии возделывания малины / И. В. Казаков. - В кн. Садоводство России. - Тверь: «Дайжест», 1994. - С. 194-195.
21. Казаков, И. В. Перспективы создания ремонтантных сортов малины для машинной уборки урожая / Казаков И. В., Евдокименко С. Н. // Плодоводство и ягодоводство: сб. науч. работ / ВСТИСП - М., 2004. - Т. 11. - С. 114-125.
22. Казаков, И. В. Проблемы и перспективы создания сортов малины ремонтантного типа / И. В. Казаков // Селекционно-генетические проблемы развития садоводства в средней полосе европейской части России: сб. докл. / ВНИИГиСПР - Мичуринск, 1995. - С. 26-29.
23. Казаков, И. В. Селекционная оценка родительских форм малины по степени проявления ремонтантности плодоношения / И. В. Казаков, С. Н. Евдокименко, В. Л. Кулагина,

- И. В. Денисов // Современные проблемы генетики и селекции плодовых и ягодных культур и пути их решения: сб. докл. / ВНИИГиСПР - Мичуринск, 1999. - С. 81-83.
24. Казаков, И. В. Селекционные возможности защиты насаждений малины от патогенов и вредителей / И. В. Казаков, В. Л. Кулагина, С. Н. Евдокименко, И. В. Денисов // Актуальные вопросы теории и практики защиты плодово-ягодных культур от вредных организмов в условиях многоукладности сельского хозяйства. - М., 1998. - С. 336-340.
25. Казаков, И. В. Селекция малины в средней полосе РСФСР / И. В. Казаков. - Тула: Приокское книжное издательство, 1989 - 217 с.
26. Казаков, И. В. Совершенствование исходных форм малины ремонтантного типа / И. В. Казаков, Н. И. Рожнов, С. Н. Евдокименко // Генетика и наследование важнейших хозяйственных признаков плодовых растений: Сб. докл. / ВНИИГиСПР Мичуринск, 1994. - С. 64-69.
27. Казаков, И. В. Создание ремонтантных родительских форм малины с высоким уровнем хозяйственно-ценных признаков / Казаков И. В., Евдокименко С. Н. // Матер. Всерос. науч.-практ. конференции. - МичГАУ - Мичуринск, 2003. - Т. 1. - С. 92-100.
28. Казаков, И. В. Создание ремонтантных сортов малины / Казаков И. В. // Пути ускорения научно-технического прогресса в сельском хозяйстве Брянской области: Сб. док. / Брянск, 1983. - С. 82-83.
29. Казаков, И. В. Хозяйственно-биологические особенности сортов малины ремонтантного типа / Казаков И. В., Носенко Т. В. // Ускорение научно-технического прогресса в агропромышленном комплексе Брянской области. - Брянск, 1992. - С. 68-70.
30. Казаков, И. В. Сорта малины с различным сроком созревания урожая / И. В. Казаков. В кн. Малиновый звон. — М., 1998. - С. 84-86.
31. Казаков, И. В. Малина и ежевика / И. В. Казаков. - Москва: «Фолио», 2001 -256 с.
32. Киртбая, Е. К. Дикорастущие популяции малины и ежевики Северного Кавказа / Киртбая Е. К. // Состояние и перспективы развития редких садовых культур в СССР. - Мичуринск, 1989. - С. 119-124.
33. Кольцова, Е. В. Селекция и агротехника земляники и малины в среднем Поволжье / Е. В. Кольцова. - Куйбышев, 1983. - С. 21-30.
34. Корнеева, Н. М. Значение сорта в повышении продуктивности малины / Н. М. Корнеева // Прогрессивные приёмы агротехники овощных и плодовых культур. Горки, 1985. - С. 37-73.
35. Найдин, С. В. Ремонтантная малина на юго-востоке Казахстана. Мол. Ученые садовод. России: тез. доклад. Всерос. совещ. 20-21 июня. М., 1995, - С. 67-76.
36. Нам, И. Я. Совершенствование метода микроклонального размножения ремонтантной малины / И. Я. Нам, В. В. Заякин, И. В. Казаков // Материалы науч.-практ. конф. / Брянская ГСХА - Брянск, 1995. - С. 93-94.
37. Ожерельев, В. Н. Ягоды: практические рекомендации по выращиванию для себя и на продажу / В. Н. Ожерельев, М. В. Ожерельева. - М.: Колос, 2006.-152 с.
38. Ольхина, Е. И. Малина / Е. И. Ольхина. - Саратов, 1968. - С. 5-7.
39. Розанова, М. А. Ягодоведение и ягодоводство / М. А. Розанова. - Л.: Сельхозиздат, 1935. - 302 с.
40. Сергеева Р. В., Соинава О. Л. особенности опыления пчелами различных сортов малины. ВСХИЗО-агропром. комплекс, М., 1995, - С. 145-146.
41. Соколова, В. А. Селекция малины в Сибири: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.05 / В. А. Соколова. - Новосибирск, 1993. - 30 с.
42. Турова А., Сапожникова Э. О пользе малины. Наука и жизнь, М., 1994 - № 8, - С. 83-85.
43. Ярославцев Е. И. Путь к расширению производства малины. Садоводство и виноградарство, 1991, № 12, - С. 18-20.
44. Ярославцев, Е. И. Малина и ежевика / Е. И. Ярославцев. - М.: Росагропромиздат, 1991. - 64 с.

45. Ярославцев, Е. И. Технология возделывания малины, пригодная к механизированной уборке плодов / Ярославцев Е. И. // Состояние и перспективы развития ягодоводства в СССР: Сб. науч. тр. / ВНИИС им. И. В. Мичурина - Мичуринск, 1990. - С. 68-72.
46. Daubeney, H. A. Fruit breeding II. Vine and small fruits. / Daubeney H. A. Brambles. In J. Janick and J.N. Moore (eds.). // Wiley Publ. Co., New York, 1996-P. 109-190.
47. Goulart, B. L. Performance of primocane fruiting red raspberries / Goulart B.L., Demchak K. // Fruit varieties journal. - 1999. - V. 53. - P. 32-40.
48. Jennings, D. L. Raspberries and Blackberries. Their Breeding, Diseases and Growth // Academic Press., London, New York, 1979 - 1988. - P. 1-230.
49. Keep, E. Autumn- fruiting in raspberries. /Keep E. // J. of Hort. Sci. 1961. - V. 36(3).-P. 174-185.
50. Keep, E. Primocane (autumn) - fruiting raspberries: a review with particular reference to progress in breeding /Keep E. // J. Hort. Sci. - 1988. - V. 63 (1) - pp. 1-18.
51. Mac Daniels, L. H. Fruit bud. formation in Rubus and; Ribes / Mac Daniels, L. H. // Proc. Amer. Soc. Hort. Sei. 1922. - V. 19. - P. 194-200.
52. Moore, J. N. Blackberries and Raspberries in the Southern United States: Yesterday, Today, and Tomorrow / Moore J. N. // Fruit Varieties Journal, V. 51 (3), July, 1997 - pp. 148-157.
53. Moyer, R. Antioxidant compounds in diverse Ribes and Rubus germplasm /Moyer R., Hummer K., Wrolstad R.E., Finn C. // VIII International Rubus and Ribes Symposium. Acta Horticulturae 585. 2002.
54. Neiberg Nina Resistance to raspberry root rot (phytophthora fragariae var. Rubi) in red raspberry cultivars, norv. Jour. Agri. Sci.-1995-9 №1-2, с 41-47.
55. Ourecky, D. K. Brambles-Advances in fruit breeding / Ourecky D. K. // - West - Lafayette. Ind. Purdue. Univ. press., 1975, p. 98-129.
56. Ourecky, D.K. Fall-bearing red raspberries their future and potential / Ourecky D. K. // Acta Hort.- 1976.-V. 60 - P. 135-144.
57. Pieniazka, S. A. Sadownictwo. / Pieniazka S. A. // Rod. Red. Warszawa. PWRIL, 1995-P. 20-23, 80-83.
58. Pritts Marvin P. Raspberries, Jour. Small Fruit and Viticut. 1996-4, № 3-4. - P. 189-225.
59. Slate, G. L. Breeding autumn-fruiting raspberries / Slate G. L. // Proc. of the Amer. Soc. for Hort. Science - 1940. - V. 37. - P. 574-578.
60. Snyder, I. C. Flower bud formation the Latham raspberries / Snyder I. C. // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. - 1936. -V. 33. - pp. 417-422.
61. Terretas R. Carron R. La Culture de lafram boise. Rev. Suisse viticult., arboricult. et horticult-1998-30, № 2 - p. 94-102-101.
62. Vasilakakis, M. D. Low temperature and flowering of primocane fruiting red raspberries / Vasilakakis M. D., Me. Cown B. H., Dane M. N. // Hort. Sci. - 1980.-V. 15.-p. 750-751.
63. Waldo, G. F. Fruit bud formation in brambles / Waldo G. F. // Proc. of Amer. Soc. Hort. Sci. 1934. - V. 30. - P. 263-267.
64. Weber, C. Antioxidant capacity and anticancer properties of red raspberry / Weber C., Hai Liu R. // ISHS Acta Horticulturae 585: VIII International Rubus and Ribes Symposium, 2002.
65. Williams, J. H. Effects of environment on Rubus idaeus L. IV. Flower initiation and development of the inflorescence / Williams J. H. // J: of. Hort. Sci., 1959.-V. 34.-P. 219-228.

УДК 634.11:631.8 (476,6)

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ, КРАТНОСТИ ОБРАБОТКИ И КОНЦЕНТРАЦИИ РАБОЧЕГО РАСТВОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ

КОМПЛЕКСНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ УДОБРЕНИЙ В ЯБЛОНЕВОМ САДУ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)

А. С. Бруйло, А. Г. Барановский

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г.Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г.Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: kafedra.plod@mail.ru)

***Ключевые слова:** яблоня, комплексные водорастворимые удобрения, сроки, кратность обработок, некорневое внесение.*

***Аннотация.** В статье представлен аналитический обзор литературы по влиянию сроков, кратности обработки и концентрации рабочего раствора на эффективность использования комплексных водорастворимых удобрений при некорневом их внесении в яблоневом саду интенсивного типа.*

INFLUENCE OF TERMS, REDUCED TREATMENT AND CONCENTRATION OF A WORKING SOLUTION ON THE EFFICIENCY OF NON-ROOT INTRODUCTION OF INTEGRATED WATER-SOLUBLE FERTILIZERS IN THE INTENSIVE APPLE ORCHARDS (ANALYTICAL REVIEW)

A. S. Bruilo, A. G. Baranovskiy

Grodno State Agrarian University, Grodno, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 230008, Grodno, Tereshkova Street, 28
e-mail: kafedra.plod@mail.ru)

***Key words:** apple tree, complex water-soluble fertilizers, terms, multiplicity of treatments, non-root application.*

***Annotation.** The article presents an analytical review of the literature on the influence of the timing, processing and concentration of the working solution on the effectiveness of the use of complex water-soluble fertilizers for non-root application in the intensive apple orchards.*

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

В настоящее время большое распространение и значимость приобретает некорневое питание растений. Для рационального применения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов необходимо владеть знаниями о наиболее верных сроках и кратности внесения, концентрации наносимого раствора и состава питательных элементов в удобрении.

На ростовые процессы, протекающие в растительных организмах, оказывает влияние целый комплекс факторов, к которым относят: почвенно-климатические и ландшафтные условия, агротехнику возделывания, особенности питания [1]. Возможность управления метаболизмом яблони путем внесения минеральных удобрений отмечалась в разное время в работах Н. Д. Спиваковского (1962), М. Н. Язвицкого (1972), А. С. Бруйло (1999), Н. Н. Сергеевой (2006), А. К. Кондакова (2007).

Открытым в настоящее время остается вопрос оптимизации минерального питания яблони, особенно применительно к интенсивным садам этой породы на слаборослых подвоях [2, 3, 4, 5].

Общеизвестно, что питание растений может происходить как через листовую поверхность, так и корневую систему [6, 7].

Некорневое внесение макро- и микроэлементов способствует оптимизации условий прохождения плодовыми деревьями этапов органогенеза в экстремальных климатических условиях и, как следствие, получению полноценного урожая. Кроме того, применение некорневых подкормок водорастворимыми комплексами в оптимальные сроки должно максимально нивелировать действие абиотических факторов [8, 9, 10, 11].

Важным условием применения минеральных удобрений является их использование в оптимальные сроки. Несвоевременное их внесение может лимитировать формирование урожайности и негативно сказывается на окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожайности [12, 13, 14].

Наиболее отзывчивы растения яблони на применение комплексных водорастворимых макро- и микроэлементов в период от распускания почек весной до массового опадения завязи в начале июня, а также в период перехода от вегетативного развития почки к ее генеративному состоянию, что объясняется двумя пиками физиологической активности в сезонном развитии деревьев [15, 16, 17].

Комплексные водорастворимые удобрения при их использовании в период цветения увеличивают завязываемость плодов [18].

Некорневая подкормка деревьев весной, в начале цветения, обеспечивает быстрое проникновение необходимых питательных веществ, что позволяет сохранить необходимые для плодового дерева резервы минеральных элементов, обеспечивающих большую устойчивость растений к ранневесенним заморозкам, а также улучшает завязывание плодов [19, 20].

Ю. В. Трунов, на основании опытов, проведенных в 1997 г., обосновывает необходимость некорневого внесения комплексных водорастворимых минеральных удобрений в период цветения, июньского опа-

дения завязи и в фазу роста плодов [20]. Положительное влияние на урожайность яблони отмечается и при некорневом внесении водорастворимых комплексов в фазы мышиное ушко, красная почка, цветение, конец цветения, лесной орех и грецкий орех [21]. Некорневое внесение макро- и микроэлементов в период июньского опадения завязи позволяет снизить редукцию избыточной завязи [18].

В опытах А. С. Бруйло некорневое внесение раствора комплекса (Mn, Zn, B) микроэлементов перед июньским опадением завязи позволяло сохранить до 91,5% всех завязавшихся плодов [12, 22].

Внесение водорастворимых комплексов в период закладки и дифференциации почек стимулирует более раннюю закладку цветочных почек, тем самым увеличивая потенциал урожайности [23].

Некорневые подкормки значительно усиливают физиологическую деятельность листьев, повышают содержание в них азота, белковых веществ, хлорофилла, вследствие чего они физиологически более активны. В результате повышения листовой активности в плодах увеличивается содержание сахаров, активизируется закладка плодовых почек, определяющая урожай следующего года. Внесение водорастворимых удобрений повышает урожай плодов и улучшает их качество (окраску, сахаристость и сахарокислотное соотношение) [15, 16]. Внесение водорастворимых минеральных удобрений в период налива плодов позволяет увеличить массу плода [24].

Эти утверждения подтверждаются целым рядом исследователей, обосновывающих необходимость некорневого внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов с интервалом в 2-3 недели до 6 раз за период вегетации [25].

Внесение водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов наиболее актуально в плодоносящих насаждениях яблони за 30-40 дней до съема плодов и в ранневесенние сроки. Дальнейшее внесение положительно влияет на минеральный состав плодов [15, 16, 26].

Оптимизация минерального питания яблони путем некорневого внесения комплексов макро- и микроэлементов должна основываться на биологических особенностях культуры, состоянии плодового дерева, фазах роста и развития, нагрузке урожаем и на возрасте насаждений [15, 16, 27, 28, 29, 30].

Для наибольшей эффективности внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов следует учитывать и их сбалансированность по основным элементам питания, что является главнейшим условием для нормального роста и развития плодовых растений. Несбалансированное питание может являться причиной химических стрессов растений [31].

Изменение соотношения питательных элементов приводит к недобору урожая сельскохозяйственных культур [13, 32, 33, 34].

Для достижения максимальной продуктивности деревьев яблони следует поддерживать высокое содержание азота в листьях в начале вегетации (2,8%), постепенно снижая его до 1,8% в период формирования плодов [35].

Содержание калия в листьях плодовых растений в период их максимального роста в диапазоне от 1,5 до 1,8% считается достаточным, визуальное же его недостаточное содержание проявляется при снижении содержания калия до 0,75% или меньше [17]. Важнейшее значение калий приобретает как фактор увеличения зимостойкости и морозостойкости. Некорневое внесение калия с целью повышения зимостойкости плодовых насаждений оправдано в послеуборочный период [34].

Для роста деревьев яблони оптимальный баланс N:K при выращивании на карликовых и полукарликовых подвоях составляет от 1:1 у летних сортов яблони, и до 1,25:1 – у зимних и позднезимних. Избыток азота в период созревания плодов приводит к сокращению периода их лежкости, приводит к снижению зимостойкости вследствие нарушения питания серой и калием, несоблюдения баланса объема кроны и размера корневой системы [29, 36, 37].

Для получения плодов высокого качества в фазу налива плодов содержание азота по отношению к калию в удобрительной подкормке не должно превышать 1:1 [26].

Избыточные дозы азота в период вегетации усиливают ростовые процессы, тем самым возрастает спрос на кальций в листьях и плодах. В момент налива плодов может отмечаться снижение доступности кальция и, таким образом, при повышенных дозах азота требуется снижение его содержания в удобрении относительно калия [28, 38, 39].

По мере налива и созревания плодов соотношение изменяется в пользу калия, что не только ускоряет процесс созревания плодов, но и позволяет влиять на интенсивность окраски плодов (доля красного цвета снижается примерно на 5% на каждый 0,1% увеличения N в листьях). Для получения плодов оптимального качества необходимо повышать содержание калия во вносимом водорастворимом комплексе по отношению к азоту до 1:1,5-2 [26].

Таким образом, оптимальными формами водорастворимых удобрений для их некорневого внесения в период начала вегетации и до периода налива плодов для яблони являются те, у которых соотношение N:K составляет 1-1,25:1. В период налива плодов соотношение N:K изменяется в пользу калия, а к моменту созревания плодов содержание

азота в составе комплексных водорастворимых удобрений по отношению к калию минимизируется [26, 29, 36, 37].

Следовательно, в период созревания плодов необходимо использовать водорастворимые удобрения с повышенным содержанием магния. Оптимальная концентрация магния определяется в зависимости от содержания калия – оптимальное соотношение Mg и K в листьях должно составлять 1:4 [25].

Концентрация раствора зависит от вносимых элементов, фаз роста и развития почек конкретных видов плодово-ягодных растений. Объем рабочего раствора может различаться в зависимости от объема деревьев, их возраста и плотности посадки. Для некорневого внесения рекомендуется применять растворы макро- и микроэлементов при совместном их внесении в концентрации от 0,3-0,5 до 1-2% в зависимости от содержания микроэлементов в конкретных удобрениях [30, 34].

В исследованиях, проведенных РУП «Институт плодородства» (2007-2009 гг.), при трехкратном некорневом внесении 0,5 и 1%-го раствора водорастворимых макроудобрений марок «Кристалон» и «Акварин» в фазы бутонизации, роста и развития плода величиной лесной орех, наибольшая прибавка урожая яблок и выход товарных плодов отмечается при внесении 1%-го раствора комплексного водорастворимого удобрения Акварин в период перед июньской волной осыпания завязи и в период закладки плодовых почек [15, 16]. Однократное внесение водорастворимых комплексов концентрацией 0,5-1% в период интенсивного роста дерева не оказывает достоверного влияния на рост и развитие плодового растения [40]. Также отдельными авторами не отмечается положительного влияния при внесении водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов при их использовании в низких концентрациях (ниже 0,5%) [15, 16, 17, 19].

В опытах Е. С. Боровик, И. С. Леонович (2009 г.) при 3-кратном внесении комплексного водорастворимого удобрения Эколист в 0,5%-й концентрации в период цветения и последующем внесении с интервалом в 2 недели отмечено лишь незначительное влияние этого агроприема на величину урожайности [27, 41]. В то же время российские исследователи напротив отмечают положительное влияние некорневого внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов в сравнительно небольших концентрациях (0,1-0,2%) на продуктивность яблони, что несколько противоречит другим исследованиям [19, 20]. Н. Н. Сергеева (2002 г.) при внесении Растворина марок Б, А и А₁ в концентрациях 0,1-0,2% отмечала увеличение содержания сахаров в плодах на 3%, содержание сухих веществ на 4,2%. Ю. В. Трунов (1997 г.) установил, что при использовании 0,1%-го раствора удобрений марки Акварин трехкратно в

фазу завязывания плодов, перед июньской редукцией завязи и в фазу роста плодов урожайность яблони сорта Синап Орловский в среднем за три года исследований увеличилась на 64%.

Обоснованные решения при разработке программ минерального питания плодовых насаждений необходимо принимать при комплексном использовании соответствующих методов диагностики и их анализа [42, 43]. Минеральное питание следует корректировать с учетом листовой диагностики [44].

Комплексные водорастворимые удобрения следует вносить в соответствии с фазами роста и развития растений применительно к отдельным породам и сортам, произрастающим в конкретных почвенно-климатических условиях их выращивания [45].

На эффективность применения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов некорневым способом оказывают влияние различные факторы [46].

Изучив литературу по исследуемой теме, следует отметить, что проблема некорневого внесения водорастворимых комплексов изучалась не только отечественными, но и зарубежными авторами. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о различном влиянии сроков внесения, кратности обработки и концентрации рабочего раствора на эффективность их некорневого внесения в зависимости от погодных условий, состояния сада, содержания подвижных форм макро- и микроэлементов в почве, календарных сроков и фаз роста и развития плодового дерева и др. факторов. Таким образом, на сегодняшний день отсутствуют конкретные и четкие рекомендации по срокам, кратности и концентрациям рабочих растворов комплексных водорастворимых удобрений при некорневом их внесении не только в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь, но и в других регионах мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петербургский А. В. Агрохимия и физиология питания растений / А. В. Петербургский. – 2-е изд. перераб. – М. Россельхозиздат, 1981. – 184 с.
2. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения водорастворимых удобрений на рост и плодоношение яблони, качество и сохранность плодов / Т. В. Рябцева, Н. Г. Капичникова // Плодоводство : научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт плодоводства».- п. Самохваловичи, 2007. –Т. 19. – С. 74-80.
3. Сергеева, Н. Н. Использование некорневых подкормок в технологии производства посадочного материала плодовых культур / Н. Н. Сергеева, В. А. Алферов // Инновационные технологии в питомниководстве : материалы междунар. Науч.-практ. Конф. (п. Самохваловичи, 15 июня-31 июля 2009 г.) / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – С. 38-43.
4. Сергеева, Н. Н. Применение специальных удобрений в интенсивных насаждениях яблони на юге России / Н. Н. Сергеева, Н. В. Говорущенко, А. А. Салтанов // Садоводство и виноградарство. – 2002. – № 6. – С. 8-10.

5. Сергеева, Н. Н. Система удобрения яблони в интенсивных насаждениях / Н. Н. Сергеева // Садоводство и виноградарство. – 2006. – № 1. – С. 8-9.
6. Пьяников, В. Т. Внекорневое поглощение веществ плодовыми растениями : автореф. Дис. ... канд. с.-х. наук / В. Т. Пьяников ; ВНИИС им. И. В. Мичурина. – Мичуринск, 1972. – 18 с.
7. Трунов, И. А. Особенности роста листьев и побегов у плодовых и ягодных культур / И. А. Трунов // Садоводство и виноградарство. – 2003. – № 2. – С. 3-6.
8. Капичникова, Н. Г. Влияние некорневого внесения удобрений на урожайность яблони / Н. Г. Капичникова // Плодоводство : научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт плодоводства». – п. Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 82-90.
9. Блыгин, С. Ю. Микроэлементы в сельском хозяйстве / С. Ю. Булыгин [и др.] ; под ред. С. Ю. Булыгина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Днепропетровск : Сич, 2007. – 107 с.
10. Трунов, Ю. В. Изучение эффективности использования элементов минерального питания по диагностике функционального состояния многолетних плодовых растений / Ю. В. Трунов, О. А. Грязнев // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 10. – С. 65-67.
11. Трунов, Ю. В. Эффективность применения минеральных удобрений и известкования в яблоневом саду / Ю. В. Трунов, А. А. Трунов, Д. Н. Еремеев // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 8. – С. 18-19.
12. Бруйло, А. С. Питание яблони микроэлементами (Zn, Mn, B) / А. С. Бруйло, В. А. Самусь, И. Г. Ананич. – Гродно: ГГАУ, 2004. – 192 с.
13. Лапа, В. В. Система применения удобрений: учебное пособие / В. В. Лапа. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 416 с.
14. Лапа, В. В. Вопросы рационального использования удобрений в земледелии Беларуси / В. В. Лапа // Почва-удобрение-плодородие: Международная научно-производственная конференция. – Минск, 2000. – С. 47-56.
15. Рябцева, Т. В. Эффективность некорневого внесения различных водорастворимых микро- и макроудобрений и полифункционального биопрепарата Экосил в саду яблони / Т. В. Рябцева, Т. М. Костюченко, Н. Г. Капичникова // Плодоводство научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт плодоводства» – п. Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 99-111.
16. Рябцева, Т. В. Экономическая эффективность некорневого внесения водорастворимых удобрений в саду яблони / Т. В. Рябцева, Т. М. Костюченко, Н. Г. Капичникова // Пути реализации потенциала высокоплотных плодовых насаждений: материалы международной научной конференции / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 2008. – С. 97-100.
17. Сергеева, Н. Н. Комплексная диагностика минерального питания яблони / Н. Н. Сергеева // Садоводство и виноградарство. – 2009. – № 3. – С. 2-5.
18. Грезнев, О. А. Эффективность системы некорневого минерального питания яблони в условиях ЦЧР: автореф. дис. канд. с.-х. наук / О. А. Грезнев; Мичурин гос. аграр. ун-т. – Мичуринск, 2008. – 22 с.
19. Рупасова, Ж. А. Оценка влияния некорневого внесения макро-микроэлементных хелатных удобрений «КомплеМет» на биохимический состав плодов яблони / Ж. А. Рупасова, Т. В. Рябцева // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 36-52.
20. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения удобрений на биохимический состав плодов и листьев яблони / Т. В. Рябцева // Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого роста: Материалы междунар. науч. конф., пос. Самохваловичи, 23-25 августа 2011 г. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.], п. Самохваловичи, 2011. – С. 185-191.

21. Супранович, Р. В. Роль внекорневой подкормки минеральными удобрениями в повышении урожайности яблоневых садов / Р. В. Супранович, М. А. Матвейчик, Е. В. Савостьяник // Плодоводство научные труды/ Национальная академия наук Беларуси, Институт плодоводства НАН Беларуси. – п. Самохваловичи, 2005. – Т. 17, Ч. 1. – С. 181-184.
22. Бруйло, А. С. Влияние некорневых подкормок микроэлементами на плодообразование, урожайность, продуктивность и периодичность плодоношения яблони / А. С. Бруйло, В. А. Самусь, М. И. Сухоцкий // Международный аграрный журнал: Ежемесячный научно-производственный журнал для работников агропромышленного комплекса. – 1999. – № 3. – С. 25-28.
23. Ульянич, Л. П. Агротехнологические приемы управления продуктивностью яблони в предгорной зоне Краснодарского края: дис. канд. с.-х. наук./ Л. П. Ульянич. –Краснодар, 2007. – 155 с.
24. Шешко, П. С. Влияние некорневого внесения раствора на урожайность и среднюю массу плодов яблони / П. С. Шешко // Земледелие и защита растений. – Минск, 2015. – № 4. – С. 40-42.
25. Stiles, W. C. Effects of nutritional management: Information bulletin 219 / W. C. Stiles, W. Shaw Reid. – Commel Cooperative Extension, 1991. – 23 с.
26. Кладь, А. А. Влияние применения микроудобрений на минеральный состав яблок / А. А. Кладь, Т. Г. Причко, В. П. Попова // Садоводство и виноградарство, 2001. – № 5. – С. 10-11.
27. Боровик, Е. С. Влияние некорневого внесения макро- и микроэлементов на рост и развитие деревьев яблони в плодоносящем саду / Е. С. Боровик, И. С. Леонovich // Плодоводство: научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт плодоводства». –п. Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 91-98.
28. Боровик, Е. С. Влияние некорневого внесения макро- и микроэлементов на рост и развитие деревьев яблони в плодоносящем саду / Е.С. Боровик // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: Материалы 2 международного симпозиума. – Минск, 2003. – С. 110-112.
29. Кондаков, А. К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур / А. К. Кондаков // 2-е изд. -Мичуринск: ООО «БИС», 2007. – 328 с.
30. Шуруба, Г. А. Некорневое питание плодовых и ягодных культур микроэлементами. – Львов: Вишашк. Ида-во при Львов. Ун-те, 1982. – 176 с.
31. Кабата-Пендиас, А., Пендиас, Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – Москва: Мир, 1989. – 439 с.
32. Потапов, В. А. Плодоводство / В. А. Потапов, В. В. Фаустов, Ф. Н. Пильщиков и др. Под ред. В. А. Потапова, Ф. Н. Пильщикова. – М.: Колос, 2000. – 432 с.
33. Степура, М. Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М. Ф. Степура: рец. В. Г. Иванов, В. В. Лапа, В. А. Борисов. – Минск, 2008. – 239 с.
34. Капичникова, Н. Г. Некорневые подкормки яблони / Н. Г. Капичникова [и др.]. // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 6 – С. 87-91.
35. Delate, K. Organic Apple Systems: Constraints and opportunities or Producers in Local and Global markets: Introduction of the Colloquium/ K. Delate, A. McKern, R. Turnbull// HortScience vol. 43(1). – 2008. – С. 7-11.
36. Тартачник, И. И. Влияние высоких доз азотных удобрений на морозоустойчивость, ростовые процессы и качество плодов яблони / И. И. Тартачник // Садоводство и виноградарство, 1997. – № 3. – С. 7-9.
37. Трунов, А. А. Влияние минеральных удобрений в комплексе агроприемов на урожайность плодов яблони / А. А. Трунов, Ю. В. Трунов // Состояние и перспективы агрохимических исследований в географической сети опытов с удобрениями: материалы международной научно-методической конференции. – Москва, 2010. – С. 257-259.

38. Анспок, П. И. Микроудобрения: Справочник. -2-е изд., перераб. и доп. – Л: Агропромиздат. Ленинградское отд., 1990. – 272 с.
39. Боровик, Е. С. Влияние некорневого внесения бора и кальция на урожайность и лежкость плодов яблони / Е. С. Боровик, А. М. Криворот // Плодоводство: научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт плодородия». –п. Самохваловичи, 2005. – Т. 17. Ч. 1. – С. 175-180.
40. Гущина, Е. Н. Результаты исследования комплексного минерального удобрения Акварин при выращивании саженцев облепихи / Е. Н. Гущина // Плодоводство и ягодоводства России: сборник научных работ. Т. 22. Ч.1. . Российская академия сельскохозяйственных наук. – Москва: Издательский дом МСП ГНУ ВСТИСП, 2009. – С. 286-291.
41. Боровик, Е. С. Оценка роста и плодоношения деревьев сливы диплоидной/ Е. С. Боровик, И. С. Леонович // Плодоводство: научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт плодородия». –п. Самохваловичи, 2009. – С. 172-178.
42. Комплексные водорастворимые удобрения серии KRISTALON [электронный ресурс] // Yara в России. – Режим доступа: <http://www.yara.ru/>. – Дата доступа: 07.05.2017.
43. Трунов, Ю. В. Минеральное питание и продуктивность яблони на черноземах средней полосы России : дис. ... д-ра с.-х. наук / Ю. В. Трунов. – М., 2003. – 501 с.
44. Steve, H. Diagnosing apple tree nutritional status: leaf analysis interpretation and deficiency symptoms/ H. Steve, M. Fargione, K. Jungerman // New York Fruit Quarterly/- 2004. – Vol. 12, – № 1. – С. 16-22.
45. Reickenberg, R. L. Dynamics of nutrient uptake from foliar fertilizers in red raspberry (*Rubus idaeus* L.) / R. L. Reickenberg, M. P. Pritts // J. Amer. Soc. Hort. Sci. -1996. – Vol. 121, № 1. – P. 158-163.
46. Бруйло, А. С. Аспекты эффективного применения комплексных водорастворимых удобрений (водорастворимых комплексов) при внекорневом внесении в плодово-ягодных насаждениях / А. С. Бруйло, П. С. Шешко // Плодоводство : сборник науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Самусь [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 332-341.

УДК 633.11“321”:631[81+559+576]

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**Л. А. Булавин, А. П. Гвоздов, Е. Л. Долгова, М. А. Белановская,
С. В. Гедрович, В. А. Ханкевич, В. Д. Кранцевич**

РУП« Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
г. Жодино, Минская область, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Тимирязева, 1
e-mail: semenovodstvo@yandex.ru)

***Ключевые слова:** яровая пшеница, азотные подкормки, урожайность, качество зерна, число зерен в колосе, масса 1000 зерен.*

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по изучению сроков проведения азотных подкормок на урожайность и основные показатели качества зерна и муки яровой пшеницы. Установлено, что в сло-*

жившихся в период проведения исследований погодных условиях внесение азота в дозе N_{15} в фазу колошения (ДК 49) и начало формирования зерна (ДК 71-73) не оказало существенного влияния на урожайность зерна яровой пшеницы. Прибавка от этого агроприема составила только 4,6-5,2%. При использовании дополнительного азота содержание белка в зерне яровой пшеницы увеличилось на 0,4-0,5%, а клейковины на 0,7-1,8% в зависимости от срока внесения азота. Применение азота в фазу начало формирования зерна имело некоторое преимущество по влиянию на указанные выше показатели его качества по сравнению с фазой колошения яровой пшеницы. Четкой закономерности в изменении других показателей качества зерна и муки яровой пшеницы при использовании азотных подкормок не отмечалось.

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZERS ON YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN

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

RUE «Research and Practical Centre
of NAS of Belarus for Arable Farming»
Zhodino, Minsk region, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 222160, Zhodino, Timiryazev str. 1
e-mail: semenovodstvo@yandex.ru)

Key words: spring wheat, nitrogen fertilization, yield, grain quality, kernel number per ear, thousand-kernel weight.

Summary. The research results of the study of the effect of nitrogen fertilization on yield and basic quality parameters of spring wheat grain and flour are presented in the paper. It was established that under the weather conditions that were at that time, N_{15} application at the earing stage (DC 49) and in the beginning of grain formation (DC 71-73) did not have significant influence on the spring wheat grain yield. Due to that agrotechnique, yield increase was only 4.6-5.2%. Using of additional nitrogen increased protein content in spring wheat grain by 0.4-0.5% and gluten content by 0.7-1.8% depending on the nitrogen fertilization terms. Nitrogen application in the phase of the beginning of grain formation had some advantage in the effect on the above mentioned quality parameters over N application in the spring wheat earing phase. There was no clear influence pattern of nitrogen fertilization in the changing of other parameters of spring wheat grain and flour.

(Поступила в редакцию 2.05.2017 г.)

Введение. В агропромышленном комплексе Беларуси большое внимание уделяется самообеспечению продовольственным зерном. Благодаря успехам отечественной селекции и совершенствованию технологии возделывания пшеницы в последние годы импортирование продовольственного зерна сведено к минимуму. Однако потребность

республики в качественном зерне возрастает, что требует дальнейшего повышения валового сбора этой культуры при повышении качества выращиваемой продукции.

На преобладающих в республике дерново-подзолистых почвах, характеризующихся относительно невысоким плодородием, уровень урожайности в значительной степени определяется дозами и сроками внесения азотных удобрений. Результаты исследований свидетельствуют о том, что существенным резервом увеличения качества зерна пшеницы является применение на поздних стадиях развития этой культуры невысоких доз азотных удобрений. При этом необходимо отметить, что единого мнения по оптимальным срокам проведения таких азотных подкормок не существует. Если одни специалисты считают, что наибольший эффект обеспечивает опрыскивание посевов раствором карбамида в фазу цветения, то другие – в фазу формирования зерна – начало молочной спелости [4].

Известно, что питательная и технологическая ценность зерна определяются не только генетическими особенностями сорта, но и почвенно-климатическими и метеорологическими условиями региона возделывания зерновых культур, а также применением удобрений и другими агроприемами [5, 6]. Это свидетельствует о необходимости уточнения эффективности применения поздних азотных подкормок в конкретных условиях произрастания пшеницы.

Цель работы: изучить влияние сроков применения азотных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Центральной зоны Беларуси.

Материал и методика исследований. В течение 2014-2015 гг. изучали эффективность применения азота в поздние фазы развития яровой пшеницы. Исследования проводили по общепринятой методике [3] в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве со следующими агрохимическими показателями: гумус – 2,29-2,36%, P_2O_5 – 178-183, K_2O – 278-316 мг/кг почвы, pH_{KCl} 5,3-6,1.

Предшественник яровой пшеницы – рапс. Для посева использовали семена сорта Рассвет. Технология возделывания яровой пшеницы в опытах осуществлялась в соответствии с отраслевым регламентом [2] за исключением изучаемых факторов. Азот (N_{15}) применяли в виде водного раствора карбамида с помощью ранцевого опрыскивателя в стадии ДК 49 и ДК 71-73. Норма расхода рабочего раствора 200 л/га. Площадь делянки – 25 м², повторность – 4-кратная.

Метеорологические условия в период исследований существенно отличались от среднеежегодных показателей, как по температурному режиму, так и по количеству атмосферных осадков. Оценка сложив-

шихся метеоусловий дает основание считать, что они не в полной мере отвечали требованиям яровой пшеницы прежде всего из-за недостаточного увлажнения на некоторых этапах роста и развития растений. Гидротермический коэффициент (ГТК) за май-август составил в 2014 г. – 1,34, а в 2015 г. – 0,82 при среднемноголетнем значении этого показателя в регионе, где проводились исследования, – 1,54. Это оказало определенное негативное влияние на уровень урожайности яровой пшеницы.

Оценку технологического качества образцов зерна проводили согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (Москва, 1988 г.) с применением следующего оборудования: мельница CD 1 (получение муки тонкого помола), альвео-консистограф Chopin NG (определение упругости, растяжимости теста, хлебопекарной силы муки), миксолаб (определение водопоглотительной способности муки), комплект хлебопекарного лабораторного оборудования (проведение пробной выпечки).

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что в неблагоприятных по влагообеспеченности условиях вегетации 2015 г. урожайность зерна яровой пшеницы в варианте, где вносили азот в дозе N_{80} в начале активной вегетации растений и N_{40} в фазу выхода в трубку (фон), составила 19,3 ц/га. При внесении в фазу колошения N_{15} этот показатель был равен 20,6 ц/га, а в начале формирования зерна – 20,3 ц/га, т. е. увеличился соответственно на 1,3 и 1,0 ц/га (6,7 и 5,2%). В более благоприятных по увлажнению условиях 2014 г. урожайность зерна яровой пшеницы в указанных выше вариантах составила 41,8; 43,7 и 43,6 ц/га. В этом случае прибавка от азотной подкормки была равна 1,9 и 1,8 ц/га (4,5 и 4,3%). В среднем за период исследований урожайность зерна яровой пшеницы под влиянием применения N_{15} в фазу колошения увеличилась на 1,6 ц/га (5,2%), а фазу начала формирования зерна – на 1,4 ц/га (4,6%). Полученная прибавка урожайности являлась недостоверной (таблица 1).

Число зерен в колосе яровой пшеницы увеличилось в среднем за период исследований в зависимости от срока азотной подкормки на 1,4 и 0,2 шт., а масса 1000 зерен – на 0,1 и 0,5 г. Следовательно, дополнительное внесение азота в фазу колошения в большей степени влияло на озерненность колоса, а в фазу начала формирования зерна – на массу 1000 зерен.

Таблица 1 – Влияние подкормки яровой пшеницы азотом на урожайность зерна

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка		Число зерен в колосе,	Масса 1000
	2014 г.	2015 г.	среднее	ц/га	%		

						шт.*	зерен, г*
1. N ₈₀₊₄₀ P ₆₀ K ₁₂₀ – фон	41,8	19,3	30,6	–	–	37,1	35,1
2. Фон + N ₁₅ – ДК 49	43,7	20,6	32,2	1,6	5,2	38,5	35,2
3. Фон + N ₁₅ – ДК 71-73	43,6	20,3	32,0	1,4	4,6	37,3	35,6
НСР ₀₅	3,9	2,0					

Примечание – ДК 49 – колошение, ДК 71-73 – начало формирования зерна; * – среднее за 2014-2015 гг.

Результаты исследований показали, что влияние азотной подкормки на содержание белка в зерне изменялось в зависимости от погодных условий в период вегетации. Так, если при недостаточном увлажнении 2015 г. этот показатель был наибольшим при внесении азота в фазу колошения (17,8%), то в более благоприятных условиях вегетации 2014 г. – в начале формирования зерна (14,5%) (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние подкормки яровой пшеницы азотом на показатели качества зерна и муки

Показатель	Год	Вариант		
		1. N ₈₀₊₄₀ P ₆₀ K ₁₂₀ – фон	2. Фон + N ₁₅ – ДК 49	3. Фон + N ₁₅ – ДК 71-73
1	2	3	4	5
Выход муки, %	2014	58,2	54,8	56,0
	2015	61,7	61,2	60,3
	среднее	60,0	58,0	58,2
Содержание белка, %	2014	13,8	13,9	14,5
	2015	17,1	17,8	17,4
	среднее	15,5	15,9	16,0
Содержание клейковины, %	2014	31,2	30,1	33,3
	2015	39,2	41,6	40,7
	среднее	35,2	35,9	37,0
Сила муки, е.а.	2014	230	174	273
	2015	415	384	382
	среднее	322,5	279,0	327,5
Упругость теста, мм	2014	47	47	50
	2015	72	65	66
	среднее	59,5	56,0	58,0
Отношение упругости к растяжимости	2014	0,27	0,37	0,24
	2015	0,42	0,38	0,37
	среднее	0,35	0,38	0,31
ВПС муки, %	2014	56,3	56,2	56,3
	2015	60,4	61,5	61,4
	среднее	58,4	58,9	58,9

Продолжение таблицы 2

1	2	3		
Объём хлеба из	2014	925	790	880

100 г муки, мл	2015	870	810	870
	среднее	897,5	800,0	875,0
Пористость мякиша, балл	2014	3,5	3,8	3,8
	2015	4,0	3,5	3,7
	среднее	3,75	3,7	3,8
Общая оценка хлеба	2014	4,08	4,14	3,94
	2015	4,29	3,94	4,19
	среднее	4,19	4,04	4,07

В среднем за 2 года под влиянием азотной подкормки, проведенной в более раннюю стадию развития растений (ДК 49), содержание белка в зерне яровой пшеницы увеличилось по сравнению с фоном на 0,4%. При использовании азота в более позднюю фазу (ДК 71-73) увеличение этого показателя составило 0,5%, т. е. было несколько больше.

Важнейшим показателем качества зерна пшеницы является содержание клейковины, которое предопределяет технологические свойства зерна и выработанной из него муки. Только при высоком количестве клейковины (25% и выше) можно получить изделия надлежащего качества.

По влиянию азотной подкормки на содержание клейковины в зерне яровой пшеницы получена такая же закономерность, как и по белку. В 2014 г. этот показатель был наибольшим при позднем сроке внесения азота (33,3%), в 2015 г. – при более раннем его использовании (41,6%). В среднем за период исследований при внесении азота в фазу колошения содержание клейковины в зерне увеличилось на 0,7%, а в начале формирования зерна – на 1,8%.

Из вышеизложенного следует, что по двум важнейшим показателям качества зерна (содержание белка и клейковины) в среднем за период исследований внесение азота в дозе N_{15} в фазу начала формирования зерна имело некоторое преимущество по сравнению с его применением в фазу колошения яровой пшеницы.

Процентный выход муки в 2014 г. существенно не зависел от срока проведения азотных подкормок и находился в изучаемых вариантах опыта в пределах 56,2-56,3%. В неблагоприятных погодных условиях 2015 г. под влиянием дополнительного внесения азота этот показатель увеличивался с 60,4 до 61,4-61,5%, т. е. на 1,0-1,1%. В среднем за 2 года внесение в подкормку N_{15} в изучаемые сроки способствовало повышению выхода муки только на 0,5%.

По влиянию дополнительного внесения азота на такие показатели, как сила муки, упругость теста, отношение упругости к растяжимости, объем хлеба из 100 г муки, пористость мякиша и общая оценка хлеба четкой закономерности в наших исследованиях не отмечалось, и их изменения имели случайный характер.

Экономический анализ полученных результатов, основанный на сопоставлении стоимости прибавки урожая и затрат на ее получение, показал, что условно чистый доход при внесении азота в дозе N_{15} в стадию ДК 49 составил 16,28 руб./га, а рентабельность 86,1%. В варианте, в котором эту дозу азота применяли в стадию ДК 71-73, указанные выше показатели были равны соответственно 11,88 руб./га и 62,8% [1].

Заключение. Проведение азотной подкормки (N_{15}) на посевах яровой пшеницы в фазу колошения (ДК 49) и начала формирования зерна (ДК 71-73) не оказало в сложившихся погодных условиях существенного положительного влияния на урожайность зерна, увеличивая этот показатель в среднем только на 5,2 и 4,6% соответственно. Дополнительное внесение азота в фазу колошения в большей степени влияло на озерненность колоса, а в фазу начала формирования зерна – на массу 1000 зерен. Под влиянием дополнительного внесения азота отмечалось увеличение содержания в зерне яровой пшеницы белка в среднем на 0,4-0,5% и клейковины на 0,7-1,8% в зависимости от срока проведения подкормки. По влиянию на эти показатели внесение азота в фазу начала формирования зерна имело некоторое преимущество по сравнению с его применением в фазу колошения яровой пшеницы. Четкой закономерности в изменении других показателей качества зерна яровой пшеницы при проведении азотной подкормки в сложившихся погодных условиях не отмечалось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булавин Л. А. Экономическая эффективность применения регулятора роста фитовитал и азотных удобрений при возделывании яровой пшеницы / Л. А. Булавин [и др.] // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; 5-6 июля 2017 г., г. Жодино / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 97-101.
2. Возделывание яровой пшеницы. Отраслевой регламент. // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур. Сборник отраслевых регламентов. - Мн.: РУП «Изд. дом «Белорусская нива», 2012. – С. 63-79.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Минеев, В. Г. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы / В. Г. Минеев, А.Н.Павлов. – М.: Колос, 1981. – 288 с.
4. Привалов, Ф. И. Биологизация приемов в технологиях возделывания зерновых культур / Ф. И. Привалов // Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; под ред. Л. П. Круля. – Несвиж: Несвиж. укр. тип. им. С. Будного, 2007. – 188 с.
5. Тарчевский, И. А. Катаболизм и стресс у растений / И. А. Тарчевский. – М.: Наука, 1993. – 80 с.

ХИМИЧЕСКИЙ МУТАГЕНЕЗ В СЕЛЕКЦИИ RIBES NIGRUM И RIBES RUBRUM

И. Э. Бученков, О. С. Рышкель, И. В. Рышкель

Международный государственный экологический университет

им. А. Д. Сахарова

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220070, г. Минск, ул. Долгобродская 23/1

e-mail: butchenkow@mail.ru)

Ключевые слова: химический мутагенез, нитрозоэтилмочевина, нитрозоэтилмочевина, мутабельность, смородина красная, смородина черная.

Аннотация. Изучена возможность использования нитрозоэтилмочевины (НММ) и нитрозоэтилмочевины (НЭМ) в селекции смородины. Установлено, что большей мутабельностью обладают растворы НЭМ в сравнении с НММ. Сублетальными дозами НЭМ и НММ являются 0,5% растворы, а летальными – 1% растворы. Большой процент развития мутантных форм с хозяйственно ценными признаками наблюдается при обработке верхушечных почек растений 0,005% растворами НЭМ и 0,01% растворами НММ при экспозиции 12 ч.

Большой мутабельностью у смородины черной характеризуются сорта Памяти Вавилова (4,38%), Минай Шмырев (4,26%), Санюта (4,12%), Кантата 50 (3,87%), Клуссоновская (3,15%), меньшей – Церера (0,84%), Катюша (0,78%); у смородины красной большей мутабельностью характеризуется сорт Ранняя сладкая (12,11%), меньшей – Мечта (10,62%) и Серпантин (9,40%).

Получен фонд из 57 форм смородины черной с различными типами хозяйственно ценных морфозов и мутаций, 53 – смородины красной, из которых отобрано 4 формы смородины черной, 2 – смородины красной, превосходящие исходные родительские сорта по комплексу признаков.

CHEMICAL MUTAGENESIS IN BREEDING RIBES NIGRUM AND RIBES RUBRUM

I. E. Buchenkov, I. V. Rishkel, O. S. Rishkel

International Environmental Sakharov Institute

of Belorussian State University Minsk, Belarus

(Belarus, 220070, Minsk, str. Dolgobrodskaya 23/1

e-mail: butchenkow@mail.ru)

Key words: chemical mutagenesis, nitrozoethylurea, nitrozoethylurea, mutability, red currant, black currant.

Summary. The possibility of using nitrosomethylurea (NMU) and nitrozoethylurea (NEU) in the selection of currants was studied. It was found that NEU solu-

tions have higher mutability as compared to the NMU solution. The 0.5% and 1% solutions of NMU and NEU are considered to be the sublethal and lethal doses, respectively. A greater percentage of the development of the mutant forms with economically valuable traits was observed during processing of the apical buds of plants with 0.005% solutions of NEU and 0.01% solutions of NMU with an exposure time of 12 hours.

The following cultivars of black currants are characterized by higher mutability: Vavilov Memory (4.38%), Meanaj Shmyryov (4.26%), Sanyuta (4.12%), Kantata 50 (3.87%), and Klussonovskaya (3.15%), while the cultivars Cerera (0.84%) and Katusha (0.78%) have lower mutability. Red currant cultivar Early sweet (12.11%) is characterized by higher mutability as compared to the cultivars Dream (10.62%) and Serpentine (9.40%).

A fund with 57 types of black currant with different forms of morphosis and mutations was developed, including 53 types of red currant. The following number of cultivars surpassing the original parent varieties for complex traits were selected: 4 types of black currants, 2 of red currant.

(Поступила в редакцию 05.05.2017 г.)

Введение. В настоящее время по вопросу мутационной изменчивости представителей рода *Ribes* L. накоплен обширный фактический материал, полученный как в нашей стране, так и за ее пределами [1, 3-12]. Однако первые эксперименты по получению соматических мутаций химическими мутагенами не дали эффективных результатов. Сказалась специфическая реакция растений на обработку химическими соединениями [2].

Дальнейшее расширение экспериментальных исследований по индуцированному химическому мутагенезу смородины черной и смородины красной базировалось на учете специфических особенностей развития самой культуры, изучении полученных морфозов, учете частоты и спектра всех наследуемых изменений. Вместе с тем способность смородины к вегетативному размножению дала возможность закрепить полученные наследственные соматические и почковые мутации в последующих вегетативных поколениях.

В Беларуси исследования по использованию химических мутагенов в создании исходного селекционного материала смородины находятся на начальном этапе выяснения эффективных мутагенов, доз, экспозиций воздействия, мутабельности сортов и характера изменчивости признаков [2].

При изучении влияния того или иного вида мутагена на рост и развитие растений любой сельскохозяйственной культуры первостепенное значение приобретают доза и продолжительность экспозиции обрабатываемого объекта. Кроме того, при использовании мутагенов в селекционной работе необходимо учитывать и то, что разные семей-

ства, роды, виды и отдельные сорта одного и того же вида проявляют четко выраженную неодинаковую чувствительность, как к типам воздействующих мутагенных факторов, так и к их дозам. Это проявляется в разной степени выживаемости растений, неодинаковой частоте возникновения индуцированных мутаций и в различии спектров мутаций.

Установлено, что по мере увеличения концентрации мутагена до определенного уровня возрастает и частота жизнеспособных мутаций, а затем происходит ее снижение. Возникшие изменения, произошедшие в результате обработки мутагенами сверх оптимальной нормы, вызывают гибель растений. Следовательно, в селекционной работе использование высоких концентраций мутагенов нецелесообразно, однако концентрации мутагенов не должны быть и слишком низкими, иначе воздействие мутагена будет малоэффективным. В этой связи при создании исходного материала для селекции той или иной сельскохозяйственной культуры с использованием индуцированного мутагенеза концентрации мутагенов целесообразно уточнять для каждого конкретного сорта на основе предварительных исследований [8].

Цель работы: изучить влияние НММ и НЭМ на рост и развитие растений сортов смородины черной и смородины красной, отобрать ценные для практической селекции формы.

Материал и методика исследований. Исследования проводились с 1998 по 2015 гг. Объекты исследования: сорта смородины черной – Памяти Вавилова, Минай Шмырев, Кантата 50, Церера (агробиостанция БГПУ им. М. Танка – Минский район, Минская область – 1996-2009 гг); Катюша, Санюта, Клуссоновская (опытное поле ПолесГУ – Пинский район, Брестская область – 2010-2015 гг); сорта смородины красной – Ранняя сладкая, Мечта, Серпантин (опытное поле ПолесГУ – Пинский район, Брестская область – 2010-2015 гг).

Верхушечные почки указанных выше сортов обрабатывали НММ и НЭМ в концентрациях 0,001; 0,005; 0,01; 0,05; 0,1; 0,5; 1% при экспозициях 6, 12, 24 ч. При обработке верхушечные почки побегов указанных сортов помещали в желатиновые капсулы с водными растворами мутагенов соответствующих концентраций. В каждом варианте по каждому сорту обрабатывали 30 почек. После определенной экспозиции воздействия почки промывали в воде. На следующий год выросшие из обработанных почек побеги отчеренковывали и укореняли. Почки в контрольных вариантах обрабатывали водой в желатиновых капсулах.

Критерием определения чувствительности различных сортов являлся показатель количества измененных растений, выращенных из обработанных химическими мутагенами почек.

Чувствительность определяли на второй и последующие годы роста укоренившихся черенков.

Результаты исследований и их обсуждение. За годы исследований обработано 10 080 почек сортов смородины черной, выращено 95 растений с различными типами морфозов и мутаций, в том числе 57 форм с хозяйственно-ценными признаками.

В процессе исследований установлено, что частота мутационных изменений зависит от исходного сорта, мутагена, его концентрации и экспозиции воздействия и в среднем составляет у смородины черной – 5,83%.

Изучение влияния химических мутагенов на сорта смородины черной показало, что с целью получения хозяйственно-ценных форм оптимальными концентрациями растворов мутагенов для обработки почек являются варианты с 0,005% НЭМ и 0,01% НММ при экспозиции 12 ч. При использовании более высоких концентраций мутагенов не происходит развитие побегов из верхушечных почек вследствие их усыхания. Сублетальными дозами НЭМ и НММ являются 0,5% растворы, а летальными – 1% растворы.

Установлено, что большей мутабельностью характеризуются сорта Памяти Вавилова (4,38%), Минай Шмырев (4,26%), Санюта (4,12%), Кантата 50 (3,87%), Клуссоновская (3,15%), меньшей – Церера (0,84%), Катюша (0,78%).

Наши исследования также показали, что химические мутагены индуцируют у смородины черной большое количество наследственных изменений, преобладающая часть которых не связана с хозяйственно ценными признаками.

Наиболее ценными для селекционных целей новообразованиями у смородины черной являются: высокорослость, укороченные междоузлия, длинная кисть, штамбовый габитус куста, более крупные плоды, улучшение вкуса плодов, повышение устойчивости к заболеваниям. Однако частота желательных для практической селекции мутаций очень мала. Часто желательные признаки в полученной форме сочетаются со снижением фертильности, что фенотипически проявляется более мелкими ягодами, уменьшением их количества, сильным опадением завязей и плодов. В целом в наших исследованиях отобрано только 4 формы, которые превосходят исходные сорта по комплексу признаков.

Изучение полученных и отобранных форм по различным признакам позволило выделить среди выявленных отклонений макро- и микромутации. Мутантные формы первой группы резко отличаются от родительских форм по структуре листьев, габитусу куста, характеру роста ветвей. У мутантных форм второй группы основные признаки

материнского сорта сохраняются, а небольшие отклонения затрагивают морфологию листа.

Изучали также соматические мутации. При этом использовали фенотипически четко проявляющиеся изменения, связанные с хлорофильной недостаточностью и морфологическим строением листьев (характер зазубренности края листовой пластинки, ее поверхность, расчлененность, размер и форма). Учеты проводили в конце роста побегов.

Большее количество соматических мутаций было индуцировано НЭМ, меньше НММ. НЭМ способствовала появлению в большинстве случаев хлорофильных мутаций, а НММ вызывала обычно сопутствующие друг другу хлорофильные и морфологические мутации.

Изучение соматических мутаций смородины черной проводили с целью установления корреляционных связей мутантного признака, проявляющегося на ранних этапах развития (хлорофильная недостаточность, морфологическое строение листа) с хозяйственно ценными показателями (штамбовый габитус, крупные плоды и т.д.), обычно проявляющимися на поздних этапах развития.

В зависимости от степени изменения листьев все изученные мутантные формы морфологического типа были разделены на три группы:

- 1 – с резко выраженной расчлененностью листьев;
- 2 – с сильной деформацией поверхности листовой пластинки;
- 3 – с измененными размерами листовой пластинки.

Отобранные первоначально измененные формы размножали вегетативно. Результаты учетов во втором и третьем вегетативном поколениях показали связь степени изменения листовой пластинки с другими признаками.

Первой группе растений свойственны слаборослость, граничащая с карликовостью, и поздние сроки прохождения фенофаз. Преобладающему большинству растений этой группы характерна хлорофильная недостаточность. Причем зоны измененной по окраске ткани сосредоточены вдоль крупных жилок.

Вторая группа растений характеризуется пониженной фертильностью пыльца и хлорофильной недостаточностью, которая проявляется в виде светло-зеленой окраски листьев. Растениям этой группы свойственна пониженная урожайность за счет уменьшения числа соцветий, цветков в соцветии, диаметра ягод.

Третья группа растений не отличается от исходных родительских сортов по силе роста, окраске листьев, но характеризуется повышенной стерильностью пыльца, уменьшением числа цветков в соцветии, мелкоплодностью.

Таким образом, среди морфологических мутантов выявлена четкая связь характера изменения листовой пластинки с целым комплексом других признаков, в первую очередь урожайностью и габитусом куста.

Изучены также хлорофильные мутантные формы, представленные растениями с измененной окраской листьев, наблюдаемой в течение всего периода вегетации. В отличие от морфологических мутантных форм, имеющих лишь отдельные участки листа с хлорофильной недостаточностью, указанные выше формы характеризуются изменением окраски всей листовой пластинки.

В целом все выявленные формы с хлорофильными изменениями можно объединить в три группы:

- 1 – одноцветные – желтые, светло-зеленые, зеленовато-желтые;
- 2 – двухцветные – часть листьев на кусте светло-зеленые или желто-зеленые, а остальные обычные;
- 3 – со сменяющейся окраской – зеленая окраска листьев в течение вегетации меняется на бледно-желтовато-зеленую.

Выявление среди групп хлорофильных мутантов корреляционных связей с другими хозяйственно ценными признаками в течение трех вегетативных поколений показало, что первой группе растений характерна слаброслость или штамбовый габитус куста, второй – компактный с приподнятыми ветвями габитус куста, третьей – раскидистая форма куста и отставание в сроках прохождения фенологических фаз развития.

При использовании химического мутагенеза в селекции смородины красной за годы исследований обработано 4320 почек, выращено 95 растений с различными типами морфозов и мутаций, из них 53 формы с хозяйственно-ценными признаками.

В процессе исследований установлено, что частота мутационных изменений зависит от исходного сорта, мутагена, его концентрации и экспозиции воздействия. Больше мутабельностью характеризуется сорт Ранняя сладкая (12,11%), меньшей – Мечта (10,62%) и Серпантин (9,40%).

Как и для сортов смородины черной, у смородины красной оптимальными концентрациями растворов мутагенов для обработки являются варианты с 0,005% НЭМ и 0,01% НММ при экспозиции 12 ч.

Закключение. Таким образом, в результате изучения возможности использования химического мутагенеза (НЭМ и НММ) в селекции смородины установлено:

1. Больше мутабельностью обладают растворы НЭМ в сравнении с НММ.

2. Сублетальными дозами НЭМ и НММ являются 0,5% растворы, а летальными – 1% растворы.

3. Большой процент развития мутантных форм с хозяйственно-ценными признаками наблюдается при обработке верхушечных почек растений 0,005% растворами НЭМ и 0,01% растворами НММ при экспозиции 12 ч.

4. Большей мутабельностью у смородины черной характеризуются сорта Памяти Вавилова (4,38%), Минай Шмырев (4,26%), Санюта (4,12%), Кантата 50 (3,87%), Клуссоновская (3,15%), меньшей – Церера (0,84%), Катюша (0,78%); у смородины красной большей мутабельностью характеризуется сорт Ранняя сладкая (12,11%), меньшей – Мечта (10,62%) и Серпантин (9,40%).

5. Получен фонд из 57 форм смородины черной с различными типами морфозов и мутаций, 53 – смородины красной, из которых отобрано 4 формы смородины черной, 2 – смородины красной, превосходящие исходные родительские сорта по комплексу признаков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемчук, И. П. Эффективность мутагенных факторов в создании исходного материала с хозяйственно-ценными признаками / И. П. Артемчук // Мат. Межд. науч. конф. «Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы». – Мн., 2012. – 39 с.
2. Бавуто, Г. А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной аллополиплоидии и мутагенеза: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 / Г. А. Бавуто; Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1980. – 49 с.
3. Кадыров, М. А. Селекция основных сельскохозяйственных растений в Беларуси: традиции, инновации, результативность / М. А. Кадыров, Д. В. Лужинский / Сб. науч. тр.: Молекулярная и прикладная генетика / ред. колл.: А. В. Кильчевский (гл. ред.) [и др.]. – Мн., 2009. – Т. 9. – С. 32-37.
4. Картель, Н. А. Молекулярные маркеры в изучении хозяйственно-ценных признаков сельскохозяйственных культур / Н. А. Картель // Сб. науч. тр.: Молекулярная и прикладная генетика / ред. колл.: А. В. Кильчевский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2009. – Т. 9. – С. 19-27.
5. Кильчевский, А. В. Генетические основы селекции растений / А. В. Кильчевский / Сб. науч. тр.: Молекулярная и прикладная генетика // ред. кол. А. В. Кильчевский [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 6. – С. 13-21.
6. Коновалов, Ю. Б. Общая селекция растений / Ю. Б. Коновалов, В. В. Пыльцев, Т. И. Хупацария, В. С. Рубец. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. – 395 с.
7. Тарасенко, Н. Д. Индуцирование мутации и устойчивость сельскохозяйственных культур к заболеваниям / Н. Д. Тарасенко // Международные научные связи. – 2010. – С. 93-96.
8. Шишлов, М. П. Рекомбиногенез как неиспользованная возможность гибридной селекции растений / М. П. Шишлов, А. М. Шишлова // Материалы конф.: Генетика и биотехнология 21 века: проблемы, достижения, перспективы; Минск, 8-11 октября. – Мн., 2012. – 119 с.
9. Amano, E. Plant cultivars derived from mutation induction or the use of induced mutants in cross breeding Mutation Breeding Newsletter / E. Amano // Plant Mutat. Breed. For Crop Improv: Proc. Int. Symp. – Vol. 1. – №40. – Vienna, 1993. – P. 25-27.
10. Cannistraro, V. J. Acceleration of 5-methylcytosine deamination in cyclobutane dimers by G and its implications for UV-induced C-to-T mutation hotspots / V. J. Cannistraro, J.S. Taylor // J. Mol. Biol. – 2009. – 392. – P. 1145-1157.

11. Friedberg E. C. DNA repair and mutagenesis / E. C. Friedberg, G. C. Walker, W. Siede, R. D. Wood, R. A. Schultz, T. Ellenberger. – part 3. Washington: ASM Press. – 2006. 2nd ed.
12. Shy, Q. Y. Mutation techniques for gene discovery and crop improvement / Q. Y. Shy, P. J. Logoda // Molecular Plant breeding. – 2007. – Vol. 5. – P. 193-198.

УДК 631.8:631.559:635.21(476-18)

НОВЫЕ ФОРМЫ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

И. Р. Вильдфлуш, Е. Л. Ионас

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, Мичурина, 5
e-mail: eliaai@rambler.ru)

Ключевые слова: картофель, удобрения, дерново-подзолистая почва, урожай, качество, сорт.

Аннотация. Впервые на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах северо-восточной части Беларуси исследовалось влияние новых форм комплексных удобрений для основного внесения, (АФК) удобрения марки 16:12:24 с содержанием В, Си и S, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, комплексного бесхлорного органоминерального гранулированного удобрения для картофеля с содержанием макро- и микроэлементов и регулятором роста, производимого в России, а также комплексных удобрений для некорневой подкормки Нутривант плюс (картофельный) израильского производства, белорусского жидкого комплексного микроудобрения с регулятором роста МикроСтим В, Си на урожайность, структуру урожая и качество клубней картофеля.

USING OF KAPPA-CASEIN GENE IN CATTLE SELECTION

I. R. Vildflush, E. L. Ionas

Belarusian State Agricultural Academy
Gorki, Mogilev region, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 213407, Gorki, Michurina, 5
E-mail: eliaai@rambler.ru)

Key words: potatoes, fertilizer, sod-podzolic soil, yield, quality, brand.

Summary. For the first time at the sod-podzolic light loamy soils of the north-eastern part of Belarus studied the impact of new forms of complex fertilizers for the

main application (AFC) brand fertilizer 16:12:24 containing B, Cu, and S, developed at the Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the NAS of Belarus, chlorine-free complex granulated organic-fertilizer for potatoes containing macro -and micronutrients and growth regulator produced in Russia, as well as complex fertilizers for foliar fertilizer Israeli Nutrivant Plus (potato), Belarusian liquid complex microfertilizer with growth regulator MikroStim B, Cu on the yield and quality of potato tubers.

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. Для укрепления экономики Республики Беларусь, рационального использования государственных и др. инвестиций в аграрно-промышленных предприятиях важнейшее значение имеет совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и применение удобрений, сохранение и повышение плодородия почв [1]. В настоящее время большое внимание уделяется внедрению энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Одним из приемов снижения энергетических затрат и повышения экономической эффективности применения удобрений является использование комплексных минеральных удобрений со сбалансированным соотношением элементов питания для конкретных сельскохозяйственных культур. Большой интерес представляет использование комплексных микроудобрений с регуляторами роста растений, полученных в последнее время, эффективность которых слабо изучена на основных сельскохозяйственных культурах, в том числе и на картофеле [2].

Цель работы: разработка рациональной системы удобрения для картофеля на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Беларуси, обеспечивающей высокую продуктивность и качество клубней, с применением новых форм комплексных удобрений для основного внесения и некорневых подкормок, комплексного микроудобрения с регулятором роста.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в 2014-2016 гг. на территории УНЦ «Опытные поля Белорусской государственной сельскохозяйственной академии». В качестве объекта выступал новый среднепоздний сорт картофеля Вектар, внесен в Госреестр РБ в 2013 г. Предшественником картофеля были зерновые культуры. Общая площадь делянки – 25,2 м², учетной – 16,8 м², повторность в опыте – четырёхкратная, расположение делянок рендомизированое. Посадку картофеля проводили в 2014 г. 12 мая, в 2015 и 2016 годах – 6 мая, четырехрядной картофелесажалкой КСМ-4, семенными клубнями 35-55 мм. Глубина посадки 8-10 см. Способ посадки – гребневой.

Почва опытного участка имела низкое и среднее содержание гумуса (1,2-1,7%), кислую и слабокислую реакцию почвенной среды ($pH_{\text{кел}}$ 5,1-5,8), высокое содержание подвижных форм фосфора (262-318 мг/кг), среднюю и повышенную обеспеченность подвижным калием (173,3–214,5 мг/кг), низкое и среднее содержание подвижной меди (1,54-2,13 мг/кг), среднее содержание подвижного цинка (3,06-4,52 мг/кг), среднее и высокое содержание подвижного бора (0,54-0,77 мг/кг).

Под культивацию использовали стандартные формы минеральных удобрений, а также новые формы комплексных удобрений для основного внесения в эквивалентных дозах по азоту, фосфору и калию ($N_{90}P_{68}K_{135}$). В опытах применяли карбамид (46% N), аммофос (12% N, 52% P_2O_5), хлористый калий (60% K_2O). Из комплексных удобрений для основного внесения использовали азотно-фосфорно-калийное (АФК) удобрение марки N:P:K (16:12:24) с содержанием 0,12% B, 0,15% Cu и 4,0% S, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, а также комплексное органоминеральное гранулированное удобрение для картофеля с содержанием макро- и микроэлементов и регулятором роста (N – 6,0%, P_2O_5 – 8,0%, K_2O – 9,0%, MgO – 2,0%, Fe – 0,07%, Mn – 0,1%, Cu – 0,01%, B – 0,025%, массовая доля гуминовых соединений – 2,0%), производимое в России.

Для некорневой подкормки использовали израильское комплексное водорастворимое удобрение Нутривант плюс (картофельный) с содержанием ($N_0+P_{43}+K_{28}+Mg_2+V_{0,5}+Mn_{0,2}+Zn_{0,2}$ +фертивант), которое вносили по вегетирующим растениям в дозах по 2,0 кг/га в фазу смыкания ботвы, в фазу бутонизации и в фазу клубнеобразования. В опытах применяли белорусское жидкое комплексное микроудобрение с регулятором роста МикроСтим В, Cu, включающее (N – 65 г/л, B – 40 г/л, Cu – 40 г/л, гуминовые вещества 0,6-6,0 мг/л) в дозе 1,3 л/га в фазе начала бутонизации. Агротехника возделывания картофеля – общепринятая для условий Могилевской области. Анализы почвы и растительных образцов проводили в соответствии с общепринятыми методиками. В течение вегетации проводили фенологические, биометрические наблюдения и учеты в соответствии с методикой исследований по культуре картофеля [3]. Учет урожая проводили сплошным поделочным методом. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [4]. Расчет экономической эффективности проводили в соответствии с «Методикой определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений» [5].

Уход за посадками картофеля состоял из трёхкратных междурядных обработок культиватором-окучником с интервалом 10 дней. За

период вегетации картофеля были внесены гербициды до всходов и по всходам культуры, а также проводились фунгицидные и инсектицидные обработки.

Результаты исследований и их обсуждение. Применение азотных и фосфорных удобрений ($N_{90}P_{68}$) увеличивало урожайность клубней картофеля сорта Вектар по сравнению с неудобренным контролем на 5,5 т/га. Внесение калийных удобрений (K_{135}) в форме хлористого калия на фоне $N_{90}P_{68}$ способствовало возрастанию урожайности клубней также на 5,5 т/га (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние новых форм комплексных удобрений на урожайность картофеля сорта Вектар

Вариант опыта	Урожайность, т/га				Прибавка урожая, т/га		Окупаемость 1 кг д.в. NPK удобрений урожаем клубней, кг
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее	к контролю	к фону	
1. Без удобрений (контроль)	21,3	22,8	20,6	21,6	-		-
2. $N_{90}P_{68}$	25,3	28,8	27,3	27,1	5,5		35
3. $N_{90}P_{68}K_{135}$ Фон-1	31,0	35,1	31,8	32,6	11,0		38
4. $N_{90}P_{68}K_{135}$ (АФК – хлорсодержащее удобрение)	33,2	43,2	40,3	38,9	17,3		59
5. $N_{90}P_{68}K_{135}$ (АФК - бесхлорное удобрение)	34,5	43,6	40,9	39,7	18,1		62
6. $N_{120}P_{70}K_{130}$ Фон-2	27,0	43,1	36,7	35,6	14,0		44
7. Фон 2 + Микро-СтимВ, Cu	28,9	47,9	41,9	39,6	18,0	4,0	56
8. Фон 2 + Нутривант плюс	30,5	48,7	40,6	39,9	18,3	4,3	57
9. $N_{130}P_{90}K_{150}$ + Нутривант плюс	33,3	49,5	42,6	41,8	20,2		55
НСР ₀₅	1,6	2,4	2,3	1,2	-	-	-

Внесение до посадки бесхлорного АФК удобрения и хлорсодержащего по действию на урожайность клубней было равнозначным и повышало урожайность по сравнению с вариантом, где в эквивалентных дозах были внесены азот, фосфор и калий ($N_{90}P_{68}K_{135}$) в форме стандартных удобрений, на 7,1 и 6,3 т/га. Окупаемость 1 кг NPK кг клубней при внесении бесхлорного и хлорсодержащего АФК удобрения составила 62 и 59 кг, что по сравнению с применением стандартных удобрений выше на 24 и 21 кг соответственно.

Максимальная продуктивность картофеля (41,8 т/га) в среднем за три года исследований была получена от некорневой подкормки Нутривантом плюс на фоне более высоких доз удобрений $N_{130}P_{90}K_{150}$. В этом варианте окупаемость 1 кг NPK урожаем клубней составила 55 кг.

При использовании Нутриванта плюс и МикроСтива В, Си на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ прибавка урожайности картофеля к фону составила 4,3 и 4,0 т/га при окупаемости 1 кг NPK кг клубней 57 и 56 кг соответственно.

Применение новых форм комплексных удобрений оказывало положительное влияние на структуру урожая картофеля (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние новых форм удобрений на фракционный состав и качество клубней картофеля сорта Вектар (среднее за 2014-2016 гг.)

Вариант опыта	Масса клубней по фракциям, г/куст/% от общей массы			Товарность, %	Содержание крахмала, %	Выход крахмала, т/га	Витамин С мг %
	менее 30 мм	30-60 мм	более 60 мм				
1. Без удобрений (контроль)	49,2/8,6	380,1/69,3	119,4/22,1	91,4	18,5	4,0	17,6
2. $N_{90}P_{68}$	32,4/4,6	465,2/67,9	188,0/27,5	95,4	19,1	5,2	20,2
3. $N_{90}P_{68}K_{135}$ Фон-1	24,0/2,8	532,4/64,1	267,9/33,1	97,2	18,3	6,0	18,7
4. $N_{90}P_{68}K_{135}$ (АФК – хлорсодержащее удобрение)	20,7/2,2	652,0/66,9	300,7/30,9	97,9	18,7	7,3	16,7
5. $N_{90}P_{68}K_{135}$ (АФК-бесхлорное удобрение)	27,8/2,8	629,6/63,4	331,7/33,8	97,2	18,2	7,2	18,9
6. $N_{120}P_{70}K_{130}$ Фон-2	24,7/2,8	515,9/58,0	349,1/39,2	97,2	18,4	6,6	18,5
7. Фон 2 + МикроСтивВ, Си	24,3/2,5	700,7/71,2	267,2/26,3	97,5	18,0	7,1	17,3
8. Фон 2 + Нутривант плюс	22,3/2,3	595,5/59,7	385,2/38,0	97,7	18,8	7,5	18,0
9. $N_{130}P_{90}K_{150}$ + Нутривант плюс	23,9/2,3	702,0/67,1	316,8/30,6	97,7	17,8	7,4	16,8
НСР ₀₅	-	-	-	-	0,4	-	0,6

Самый большой выход мелкой фракции клубней менее 30 мм (8,6%) в структуре урожая был отмечен в контрольном варианте.

Минимальное количество мелких клубней в исследованиях получено при применении хлорсодержащего АФК удобрения (2,2%) и Нут-

риванта плюс, как на фоне $N_{130}P_{90}K_{150}$ (2,3%), так и на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ (2,3%).

Использование МикроСтива В, Си способствовало увеличению средней фракции клубней 30-60 мм до 71,2%, что на 13,2% превышало фон ($N_{90}P_{68}K_{135}$) по сравнению с внесением в эквивалентной дозе по азоту, фосфору и калию карбамида, аммофоса и хлористого калия.

Применение Нутриванта плюс на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ снижало выход средней фракции клубней картофеля 30-60 мм до 59,7%, но увеличивало крупную фракцию клубней (более 60 мм) до 38,0%.

В варианте с максимальной урожайностью ($N_{130}P_{90}K_{150}$ + Нутривант плюс) выход крупной фракции клубней (более 60 мм) составил 30,6%.

Внесение до посадки картофеля бесхлорного АФК удобрения способствовало увеличению крупной фракции клубней (более 60 мм) до 33,8%, что на 2,9% превышало вариант с использованием хлорсодержащего АФК удобрения.

Наиболее высокая товарность клубней картофеля наблюдалась при применении хлорсодержащего АФК удобрения (97,9%) Нутриванта плюс как на фоне $N_{130}P_{90}K_{150}$ (97,7%), так и на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ (97,7%). Несколько ниже товарность клубней была получена от использования МикроСтива В, Си (97,5%).

Наиболее высокое содержание крахмала в среднем за три года исследований было отмечено в варианте с внесением до посадки картофеля азотных и фосфорных удобрений ($N_{90}P_{68}$) – 19,1%.

Применение Нутриванта плюс по сравнению с фоном $N_{120}P_{70}K_{130}$ повышало содержание крахмала в клубнях картофеля на 0,4%. Выход крахмала в этом варианте был максимальным и составил 7,5 т/га.

Внесение хлорсодержащего АФК удобрения с микроэлементами и серой незначительно повышало содержание крахмала в клубнях картофеля по сравнению с вариантом, где в эквивалентных дозах были внесены азот, фосфор и калий ($N_{90}P_{68}K_{135}$) в форме стандартных удобрений. Выход крахмала в этом варианте возрос по сравнению с вариантом, где в эквивалентных по NPK дозах внесены карбамид, аммофос и хлористый калий, на 1,3 т/га.

Использование бесхлорного АФК удобрения существенно не влияло на содержание крахмала в клубнях картофеля по сравнению с вариантом, где в эквивалентных дозах были внесены азот, фосфор и калий ($N_{90}P_{68}K_{135}$) в форме стандартных удобрений. Выход крахмала в этом варианте составил 7,2 т/га и возрос по сравнению с вариантом, где в эквивалентных по NPK внесены карбамид, аммофос и хлористый калий, на 1,2 т/га в связи с возрастанием урожайности.

Использование МикроСтим В, Сu не изменяло содержание крахмала в клубнях картофеля по сравнению с фоном $N_{120}P_{70}K_{130}$, но увеличивало выход крахмала на 0,5 т/га.

Наибольшее содержание витамина С (20,2 мг/%) в клубнях картофеля у сорта Вектар было получено в варианте с внесением до посадки картофеля азотных и фосфорных удобрений ($N_{90}P_{68}$).

Расчет экономической эффективности применения удобрений показал, что в удобряемых вариантах получена прибыль при рентабельности от 169 до 541% (таблица 3).

Максимальная прибыль (2049,6 USD/га) при рентабельности 494% была получена при применении Нутриванта плюс на фоне повышенных доз удобрений $N_{130}P_{90}K_{150}$. Достаточно высокая прибыль (1857,4 USD/га) при рентабельности 495% была в варианте с использованием Нутриванта плюс на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$, а также (1853,4 USD/га) при рентабельности 541% с применением МикроСтима В, Сu.

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения новых форм комплексных удобрений при возделывании картофеля сорта Вектар (среднее за 2014-2016 гг.)

Вариант опыта	Прибавка к контролю, т/га	Стоимость прибавки урожая, USD /га	Всего затрат, USD /га	Прибыль, USD /га	Рентабельность, %
1. Без удобрений (контроль)	-	-	-	-	-
2. $N_{90}P_{68}$	5,5	671,0	128,3	542,7	423
3. $N_{90}P_{68}K_{135}$ Фон-1	11,0	1342,0	223,4	1118,6	501
4. $N_{90}P_{68}K_{135}$ (АФК – хлорсодержащее удобрение)	17,3	2110,6	357,2	1753,4	491
5. $N_{90}P_{68}K_{135}$ (АФК – бесхлорное удобрение)	18,1	2208,2	822,5	1385,7	169
6. $N_{120}P_{70}K_{130}$ Фон-2	14,0	1708,0	274,4	1433,6	522
7. Фон 2 + Микро-СтимВ, Сu	18,0	2196	342,6	1853,4	541
8. Фон 2 + Нутривант плюс	18,3	2232,6	375,2	1857,4	495
9. $N_{130}P_{90}K_{150}$ + Нутривант плюс	20,2	2464,4	414,8	2049,6	494

В вариантах с внесением до посадки бесхлорного и хлорсодержащего АФК удобрения прибыль составила 1385,7 и 1753,4 USD/га при рентабельности 169 и 491% соответственно.

Закключение. 1. Внесение нового комплексного хлорсодержащего удобрения для картофеля с В, Сu и S, разработанного РУП «Институ-

том почвоведения и агрохимии НАН Беларуси» и комплексного органоминерального бесхлорного удобрения для картофеля российского производства с микроэлементами и регулятором роста увеличивало урожайность клубней на 7,1 и 6,3 т/га. Окупаемость 1 кг NPK кг клубней составила 62 и 59 кг, что по сравнению с применением стандартных удобрений выше на 24 и 21 кг соответственно.

2. Внесение хлорсодержащего АФК удобрения с микроэлементами и серой незначительно повышало содержание крахмала в клубнях картофеля по сравнению с вариантом, где в эквивалентных дозах были внесены азот, фосфор и калий ($N_{90}P_{68}K_{135}$) в форме стандартных удобрений. Выход крахмала в этом варианте возрос по сравнению с вариантом, где в эквивалентных по NPK внесены карбамид, аммофос и хлористый калий, на 1,3 т/га, а также была отмечена наиболее высокая товарность клубней – 97,9%.

3. Максимальная продуктивность картофеля (41,8 т/га) в среднем за три года исследований была получена от трехкратной некорневой подкормки Нутривантом плюс на фоне более высоких доз удобрений $N_{130}P_{90}K_{150}$ с выходом товарных клубней 97,7% и с максимальной прибылью (2049,6 USD/га) при рентабельности 494%.

4. Применение Нутриванта плюс по сравнению с фоном $N_{120}P_{70}K_{130}$ повышало урожайность картофеля на 4,3 т/га (с 35,6 до 39,9 т/га). В этом варианте наблюдалось максимальное увеличение крупной фракции клубней картофеля (более 60 мм) до 38,0% с товарностью 97,7%, выход крахмала на 0,9 т/га и обеспечивает прибыль (1857,4 USD/га) при рентабельности 495%.

5. Обработка посадок картофеля МикроСтимом В, Си на фоне $N_{120}P_{70}K_{130}$ повышает урожайность клубней на 4,0 т/га (с 35,6 до 39,6 т/га), окупаемость 1 кг NPK кг клубней на 12 кг, выход крахмала на 0,6 т/га и обеспечивает прибыль (1853,4 USD/га) при рентабельности 541%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семененко, Н. Н. Совершенствование системы применения удобрений – важнейшее условие повышения эффективности земледелия / Н. Н. Семененко // Земляробства і ахова раслін. – 2007. - № 2. – С. 11-13.
2. Применение новых форм минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах: рекомендации / И. Р. Вильдфлуш [и др.] – Горки: БГСХА, 2014. – 38 с.
3. Методика исследований по культуре картофеля / НИИ картофельного хозяйства; Ред. кол. Н. С. Бацанов [и др.] – М., 1967. - 265 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов – М.: Колос. 1985. – 416 с.
5. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич. [и др.]. / РУП Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – 24 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ФИТОВИТАЛ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

**В. М. Гончарук¹, Ф. А. Лахвич¹, Т. М. Булавина², Л. А. Булавин²,
О. Г. Аapresян², Ф. Н. Леонов³, П. Т. Богушевич³**

¹ – ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси»
(Республика Беларусь, 220141, г. Минск, ул. Академика Купревича, 5/2
e-mail: happyletta@gmail.com)

² – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
(Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Тимирязева, 1
e-mail: tambul2009@mail.ru)

³ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: фитовитал, регулятор роста, антидот, синергист, антистрессант, яровая пшеница, озимое тритикале, озимый рапс, яровой рапс, люпин узколистный, картофель, свекла столовая, урожайность, показатели качества.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию различных способов применения регулятора роста Фитовитал, в.р.к. на урожайность различных по биологическим особенностям сельскохозяйственных культур. Обоснована возможность применения этого препарата в качестве регулятора роста растений, антидота, синергиста, стимулятора прорастания семян сорняков, а также антистрессанта, что обеспечивало прибавку урожайности 2,9-17,6% в зависимости от культуры и особенностей технологии ее возделывания.

**APPLICATION OF THE GROWTH REGULATOR FITOVITAL IN
THE CULTIVATION OF DIFFERENT AGRICULTURAL CROPS**

**V. M. Goncharuk¹, F. A. Lakhvich¹, T. M. Bulavina², L. A. Bulavin²,
O. G. Apresyan², F. N. Leonov³, P. T. Bogushevich³**

¹ – State Institution «Institute of Bioorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus» (Republic of Belarus, 220141, Minsk, Akademika Kuprevicha str., 5/2
e-mail: happylet-ta@gmail.com)

² – Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture»
(Republic of Belarus, 1, Timiryazeva St., 222160, Zhodino)

e-mail: tambul2009@mail.ru)

³ – Education Institution «Grodno State Agrarian University»
(Republic of Belarus, 280008, Grodno, Tereshkova Street, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *phytovital, growth regulator, antidote, synergist, antistressant, spring wheat, winter triticale, winter rapeseed, spring rape, narrow-leaved lupine, potatoes, beetroot, yield, quality indicators.*

Summary. *The article presents the results of studies on the effect of various methods of using the growth regulator phytovital (water-soluble concentrate) on productivity of various agricultural crops on biological features. The possibility of using this drug as a plant growth regulator, antidote, synergist, stimulator of germination of weed seeds, as well as an antistress agent was substantiated, providing an increase in yield of 2,9-17,6%, depending on the culture and peculiarities of its.*

(Поступила в редакцию 15.05.2017 г.)

Введение. В комплексе факторов формирования урожайности сельскохозяйственных культур важное значение имеет сбалансированное питание растений всеми необходимыми макро- и микроэлементами, а также использование физиологически активных веществ, принимающих участие в важнейших биохимических процессах, протекающих в растениях. Применение микроэлементов и физиологически активных веществ улучшает рост и развитие сельскохозяйственных культур, их устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, болезням, вредителям, повышает эффективность минеральных удобрений, прежде всего азотных, что способствует увеличению урожайности и повышению качества продукции [1, 4, 6, 10].

Добиться максимального эффекта от применения микроэлементов можно лишь при дифференцированном их использовании в зависимости от обеспеченности ими почвы, биологических особенностей возделываемых культур и запланированного уровня урожайности. На почвах с низким содержанием микроэлементов внесение микроудобрений с учетом указанных выше факторов может повысить урожайность на 10-15% и более. В почвенно-климатических условиях Беларуси наибольшую прибавку урожайности сельскохозяйственных культур обеспечивают, как правило, комплексные препараты, содержащие важнейшие микроэлементы и физиологически активные вещества, используемые в качестве регуляторов роста растений [2, 7, 8].

В настоящее время в Беларуси большое внимание уделяется применению микроудобрений. В 2012 г. и 2013 г., например, на эти цели было выделено 251,0 и 240,7 млрд. руб. По оценке специалистов, из указанных выше объемов закупки микроэлементов на долю отечест-

венных производителей приходится пока не более 10%, что свидетельствует о необходимости расширения работ по созданию и производству в требуемом объеме отечественных микроудобрений и регуляторов роста. В связи с этим несомненный интерес представляет созданный в Институте биоорганической химии НАН Беларуси регулятор роста растений Фитовитал, в состав которого входят сбалансированный комплекс важнейших микроэлементов и янтарная кислота.

Материал и методика проведения исследований. Изучение эффективности различных способов применения регулятора роста Фитовитал проводили в 2003-2013 гг. в Смолевичском районе на среднеокультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (гумус – 2,0-2,1%, P_2O_5 – 140-250 мг/кг, K_2O – 110-200 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,9-6,2), в Копыльском районе на среднеокультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 1,8-1,9%, P_2O_5 – 160-180 мг/кг, K_2O – 140-150 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,9-6,0) и в Гродненском районе на высокоокультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (гумус – 2,6-3,0%, P_2O_5 – 130-148 мг/кг, K_2O – 182-202 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 6,0-6,1) методом закладки полевых опытов, сопутствующих наблюдений и лабораторных анализов [3]. Препарат Фитовитал использовали в качестве источника микроэлементов, регулятора роста, антидота, синергиста и стимулятора прорастания семян сорняков при возделывании озимого тритикале, озимого и ярового рапса, картофеля, яровой пшеницы, люпина узколистного, гречихи и столовой свеклы в соответствии со схемами опытов, которые приведены ниже. Общая площадь делянки не превышала 50 м², повторность – 3-4-кратная. Технология возделывания указанных выше культур в опытах за исключением изучаемых факторов осуществлялась в соответствии с отраслевыми регламентами.

Результаты исследований и их обсуждение. Препарат Фитовитал, разработанный в ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси», создавался как регулятор, активатор роста и развития растений, адаптоген. Поэтому в его состав включены компоненты, стимулирующие рост и развитие растений, повышающие способность преодоления ими таких экстремальных погодных явлений, как недостаток влаги в почве, повышенные температуры воздуха в период вегетации, ранние весенние и осенние заморозки и т. д., устойчивость к фитопатогенам, и как следствие, обеспечивающие увеличение урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур. В этой связи на основании информации, имеющейся в литературе, в состав препарата Фитовитал был включен комплекс важнейших микроэлементов: В, Cu, Zn, Mn, Mg, Mo,

Co, Li, Br, Fe, Al, Ni, а также янтарная кислота, которую рекомендуется использовать в качестве физиологически активного вещества.

Одним из факторов, ухудшающих фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур в Беларуси, является высокая потенциальная засоренность почвы. Уменьшить ее можно за счет проведения полупаровой обработки, предусматривающей лущение стерни, вспашку, дополнительные рыхления почвы, стимулирующие к прорастанию семена сорняков, всходы которых в дальнейшем уничтожаются последующими культивациями и низкими зимними температурами. Это снижает запас жизнеспособных семян сорных растений в верхней части пахотного горизонта и уменьшает засоренность возделываемой культуры. Результаты наших исследований свидетельствуют о возможности использования фитовитала при проведении полупаровой обработки почвы в качестве стимулятора прорастания семян сорняков с целью повышения эффективности этого агроприема.

Установлено, что внесение препарата Фитовитал (1,2 л/га) после проведения вспашки с заделкой в почву с помощью культиватора увеличило количество всходов сорняков в среднем на 55%. После их гибели некоторое снижение запаса жизнеспособных семян сорных растений в верхней части пахотного горизонта способствовало уменьшению засоренности последующей гречихи. Так, если численность сорняков в ее посевах по вспашке составила 63 шт./м², а их сырая масса 164,0 г/м², то при проведении традиционного полупара с двумя культивациями зяби – 39 шт./м² и 107,1 г/м². Применение препарата фитовитал при проведении полупаровой обработки почвы обеспечило снижение этих показателей до 18 шт./м² и 57,6 г/м², что соответственно в 2,2 и 1,9 раза меньше по сравнению с традиционным полупаром. Это оказало положительное влияние на урожайность зерна гречихи. При проведении полупаровой обработки почвы она увеличилась по сравнению со вспашкой с 12,9 до 14,6 ц/га, т.е. на 1,7 ц/га или 13,2%. Использование при проведении полупаровой обработки почвы регулятора роста Фитовитал увеличило прибавку урожайности до 3,1 ц/га, что в 1,8 раза больше по сравнению с традиционным полупаром.

В настоящее время широкое распространение при возделывании зерновых получило совместное применение жидких азотных удобрений (КАС), гербицидов, регуляторов роста и т. д. Это обеспечивает экономию материально-технических ресурсов за счет сокращения количества проходов агрегатов по полю и позволяет уменьшить нормы расхода и затраты на применение химических средств защиты растений в результате эффекта синергизма. Для предотвращения фитотоксичности баковых смесей на основе гербицидов рекомендуется вклю-

чать в их состав антидоты, которые ускоряют разрушение действующего вещества гербицидов в культурных растениях и не влияют на его метаболизм в сорняках [5].

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что в качестве антидота можно использовать препарат Фитовитал. При возделывании яровой пшеницы с применением азота в дозе N_{60} под предпосевную культивацию и N_{30} (КАС) в фазу кущения урожайность зерна без использования гербицидов составила в среднем 39,4 ц/га. При преобладании в сорном ценозе посевов яровой пшеницы мари белой и горца вьюнкового, которые отличаются определенной устойчивостью к производным сульфонилмочевины, применение раздельно КАС и гербицида Гранстар в рекомендованной норме (10 г/га) обеспечило урожайность зерна 41,9 ц/га, т. е. только на 2,5 ц/га или 6,3% больше. При внесении в фазу кущения баковой смеси КАС (N_{30}) и уменьшенной на 25% нормы расхода гербицида Гранстар (7,5 г/га) этот показатель находился примерно на таком же уровне и составил 42,1 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость засоренности посевов и урожайности зерна яровой пшеницы от применения гербицида Гранстар и его баковых смесей с КАС и препаратом Фитовитал (среднее за 2003-2005 гг.)

Вариант	Численность сорняков, шт./м ²	Сырая масса сорняков, г/м ²	Продуктивный стеблестой, шт./м ²	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га
$N_{60}P_{60}K_{90} + N_{30}$ (КАС) – фон	150	294,7	417	8,6	32,0	33,4	39,4
Фон + Гранстар, 10 г/га	39	52,2	431	8,5	30,4	34,5	41,9
Фон + Гранстар, 7,5 г/га	38	61,5	437	8,5	30,5	34,4	42,1
Фон + Гранстар, 7,5 г/га + Фитовитал, 0,6 л/га	45	72,4	440	9,0	32,3	34,0	43,3
НСР ₀₅							1,0-3,1

Наибольшую урожайность зерна яровой пшеницы (43,3 ц/га) обеспечило применение баковой смеси, в которую наряду с Гранстаром (7,5 г/га) и КАС (N_{30}) дополнительно включали Фитовитал (0,6 л/га). Прибавка в этом случае составила в среднем 3,9 ц/га, что на 1,2 ц/га, т. е. в 1,4 раза больше по сравнению с двухкомпонентной баковой смесью без Фитовитала.

У растений яровой пшеницы дополнительное включение в баковую смесь Фитовитала обеспечило увеличение длины колоса и числа зерен в колосе на 5,9%, что, по-видимому, связано с некоторым сниже-

нием фитотоксического воздействия на культурные растения баковой смеси жидкого азотного удобрения КАС и гербицида Гранстар.

Компоненты, входящие в состав препарата Фитовитал, не только оказывают положительное влияние на рост и развитие растений, но и в определенной степени обладают свойствами синергистов. Это можно использовать для увеличения интенсивности поступления гербицидов в сорные растения при проведении химической прополки посевов, что позволяет уменьшить норму расхода препаратов без снижения их эффективности. Особенно актуальным это является при применении граминицидов, используемых для уничтожения злаковых сорняков, и прежде всего наиболее вредоносного из них пырея ползучего. Ассортимент синергистов при их применении ограничен по причине несовместимости препаратов этого класса со многими поверхностно-активными веществами на основе масел и некоторых других соединений из-за возникновения явления антагонизма между компонентами смеси и снижения по этой причине эффективности химической прополки посевов [11].

В наших исследованиях при возделывании люпина узколистного с использованием гербицида почвенного действия Примэкстра голд (2,0 л/га) численность стеблей пырея ползучего составила в среднем 78 шт./м², длина его корневищ – 32,0 м.п./м², а урожайность зерна – 20,0 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Засоренность посевов и урожайность зерна люпина узколистного в зависимости от применения гербицида Фюзилад супер и препарата Фитовитал (среднее за 2003-2005 гг.)

Вариант	Засоренность пыреем ползучим		Урожайность, ц/га	Прибавка	
	надземные побеги, шт./м ²	корневища, м.п./м ²		ц/га	%
Контроль	78	32,0	20,0	–	–
Фюзилад супер, 2 л/га (эталон)	0	6,0	24,4	4,4	22,0
Фюзилад супер, 1,75 л/га	1	10,1	23,3	3,3	16,5
Фюзилад супер, 1,5 л/га	2	12,0	22,4	2,4	12,0
Фюзилад супер, 1,25 л/га	8	15,1	21,3	1,3	6,5
Фюзилад супер, 1,75 л/га + Фитовитал, 0,6 л/га	0	6,3	24,5	4,5	22,5
Фюзилад супер, 1,5 л/га + Фитовитал, 0,6 л/га	1	10,2	23,2	3,2	16,0
Фюзилад супер, 1,25 л/га + Фитовитал, 0,6 л/га	4	13,1	21,9	1,9	9,5
НСР ₀₅			0,8-2,6		

Применение в фазу 4-5 настоящих листьев этой культуры рекомендованной нормы расхода гербицида Фюзилад супер (2,0 л/га) обеспечило полную гибель надземных побегов пырея ползучего, уменьшило длину его корневищ на 81,0% и увеличило урожайность зерна на 4,4 ц/га (22,0%). При снижении нормы расхода этого граминицида на 12,5; 25,0 и 37,5% (1,75; 1,50 и 1,25 л/га) численность стеблей пырея ползучего уменьшилась на 99, 97 и 90%, а длина корневищ – только на 68, 63 и 53% соответственно, что снизило прибавку урожайности зерна люпина узколистного до 3,3; 2,4 и 1,3 ц/га (16,5; 12,0 и 6,5%). При совместном использовании гербицида Фюзилад супер (1,75 л/га) и препарата Фитовитал (0,6 л/га) гибель стеблей и корневищ пырея ползучего составила соответственно 100,0 и 80,3%, а прибавка урожайности зерна – 4,5 ц/га (22,5%), т. е. находилась на уровне прибавки, полученной при использовании рекомендованной нормы расхода этого препарата. При использовании совместно с Фитовиталом уменьшенной на 25,0 и 37,5% нормы расхода Фюзилада супер (1,50 и 1,25 л/га) гибель надземных побегов пырея ползучего составила 98,7 и 94,9%, однако снижение длины его корневищ не превышало 68,1 и 59,1% соответственно. Это обусловило снижение прибавки урожайности зерна люпина узколистного до 3,2 и 1,9 ц/га, т. е. 16,0 и 9,5%. Полученные результаты показывают, что уменьшить расход гербицида Фюзилад супер, используемого для уничтожения пырея ползучего в посевах люпина узколистного, за счет совместного применения его с препаратом Фитовитал можно не более чем на 12,5%.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что регулятор роста Фитовитал можно применять при возделывании озимого тритикале. При этом следует иметь в виду, что эффективность его использования на посевах этой культуры изменяется в зависимости от сроков внесения и особенностей технологии возделывания тритикале. Установлено, что этот препарат оказывает неодинаковое влияние на элементы структуры урожая озимого тритикале. Количество продуктивных стеблей при его использовании увеличивалось в среднем на 1,3-6,8%, число зерен в колосе на 0,3-2,9%, масса 1000 зерен на 0,5-2,6% в зависимости от срока внесения этого препарата и применения фунгицидов на посевах озимого тритикале. При возделывании этой культуры без применения фунгицидов и отсутствии в осенне-зимний период экстремальных погодных условий для развития растений применение Фитовитала осенью не оказало значительного влияния на урожайность зерна, увеличив ее лишь на 2,6 ц/га (5,5%). Наибольшим указанный выше показатель был при двух- и трехкратном использовании Фитовитала, а также при внесении этого препарата в фазу флагового листа, где прибавка урожай-

ности находилась в пределах 4,5-5,3 ц/га (9,5-11,2%). На фоне применения фунгицидов прибавки урожайности зерна от использования фитовитала снижались в 1,2-4,8 раза (таблица 3).

Таблица 3 – Зависимость урожайности зерна озимого тритикале от срока применения препарата Фитовитал и фунгицидов, ц/га (среднее за 2009-2011 гг.)

Вариант	Без фунгицидов	Дерозал осенью, 0,5 л/га (ДК 13-21)	Дерозал осенью, 0,5 л/га (ДК 13-21) + альто супер, 0,4 л/га (ДК 37-39)
Контроль	47,5	50,3	56,9
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кушение)	50,1	51,9	58,0
Фитовитал, 0,6 л/га (начало активной вегетации весной)	50,5	51,8	58,1
Фитовитал, 0,6 л/га (флаговый лист)	52,0	53,1	58,8
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кушение + начало активной вегетации весной)	50,7	52,0	58,3
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кушение + начало активной вегетации весной + флаговый лист)	52,4	54,0	59,5
Фитовитал, 0,6 л/га (начало активной вегетации весной + флаговый лист)	52,8	54,6	59,2
НСР ₀₅ , фунгициды – 1,0-1,6; НСР ₀₅ , Фитовитал – 1,5-2,0; НСР ₀₅ , частных средних – 2,7-3,7 ц/га			

Применение фунгицидов Дерозал и Альто супер увеличивало урожайность зерна озимого тритикале в сложившихся погодных условиях соответственно на 1,1-2,8 ц/га (2,1-5,6%) и 4,6-6,6 ц/га (8,4-13,1%), причем наименьшим этот показатель был в том случае, когда использование Фитовитала обеспечило максимальный эффект.

Применение регулятора роста Фитовитал не оказало существенного положительного влияния на содержание сырого протеина в зерне озимого тритикале. Под влиянием этого препарата указанный выше показатель увеличивался в среднем не более чем на 0,2-0,4%, что составляет в относительном выражении только 1,6-3,2%. В то же время в результате полученной прибавки урожайности зерна сбор сырого протеина с 1 га под влиянием применения Фитовитала возрос на 0,1-0,9 ц, т. е. на 1,7-15,3%, достигнув максимума при двукратном его внесении в начале активной вегетации растений (0,6 л/га) и в фазу флагового листа озимого тритикале (0,6 л/га).

Из-за высокой потенциальной засоренности почвы современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, применяемые в Беларуси, требуют обязательного применения гербицидов. Использование на протяжении более 50 лет гербицидов на основе феноксикислот (2,4-Д, 2М-4Х и т. д.) способствовало появлению у многих видов сорняков резистентности к этим препаратам, что существенно снижает эффективность химической прополки посевов. Несомненный интерес для решения этой проблемы представляет использование для уничтожения сорняков гербицидов на основе сульфонилмочевины. Эти препараты характеризуются высокой эффективностью, которая в меньшей степени по сравнению с другими гербицидами зависит от погодных условий в период применения. Недостатком производных сульфонилмочевины является то, что отдельные из них (хлорсульфурон, метсульфуронметил и др.) обладают высокой персистентностью в почве и при определенных условиях могут оказывать негативное последствие на чувствительные сельскохозяйственные культуры [9]. К последним относится озимый и яровой рапс, возделыванию которых в Беларуси уделяется большое внимание.

Результаты наших исследований показали, что сульфонилмочевинный гербицид Гранстар, применяемый на предшественном ячмене, не оказал в сложившихся условиях отрицательного влияния на полевую всхожесть семян последующего озимого рапса, в то время как за счет отрицательного последствия гербицидов этой группы Секатор турбо и Ларен указанный выше показатель уменьшился на 3,5 и 16,9% соответственно. Добавление к протравителю семян Кинто дуо (2,5 л/т) регулятора роста Фитовитал (1,2 л/т) увеличило этот показатель на 1,6-7,4%, причем максимальное его повышение отмечалось при применении на предшественнике наиболее персистентного гербицида Ларен и использовании соломы на удобрение.

Инкрустация семян Фитовиталом (1,2 л/т) увеличила перезимовку растений озимого рапса на 0,5-7,6% в зависимости от персистентности гербицида, применяемого на предшественнике. Использование Фитовитала (0,6 л/га) осенью в фазу 3-4 листьев озимого рапса не оказало положительного влияния на перезимовку этой культуры.

Гербициды Диален супер, Гранстар и Секатор турбо существенно не различались по последствию на урожайность маслосемян озимого рапса. При применении на предшественнике Ларена и использовании соломы на удобрение отмечалось снижение урожайности на 1,9-2,1 ц/га (7,2-7,9%). Инкрустация семян озимого рапса Фитовиталом обеспечила прибавку урожайности этой культуры при его возделывании после использования на предшественнике Диалена супер 1,7-1,8 ц/га (6,4-6,9%),

Гранстара – 1,8-2,0 ц/га (6,8-8,7%), Секатора турбо – 1,3-2,6 ц/га (4,8-10,1%), а Ларена – 2,6-4,3 ц/га, т. е. 10,2-17,6% (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от последствий гербицидов, использования соломы предшественника и применения препарата Фитовитал, ц/га (среднее за 2010 г., 2012 г.)

Гербицид на предшественнике	Инкрустация семян, Кинто дуо (2,5 л/т) – фон	Фон + Фитовитал (1,2 л/т)*	Фон + Фитовитал (0,6 л/га)**	Фон + Фитовитал (1,2 л/т) + Фитовитал (0,6 л/га)
Уборка соломы с поля				
Диален супер, 0,6 л/га	26,4	28,1	26,2	28,0
Гранстар, 0,025 кг/га	26,5	28,3	26,3	28,6
Секатор турбо, 0,1 л/га	27,0	28,3	25,8	28,2
Ларен, 0,01 кг/га	25,6	28,2	25,6	28,3
Использование соломы на удобрение				
Диален супер, 0,6 л/га	26,5	28,3	26,4	28,1
Гранстар, 0,025 кг/га	26,5	28,5	26,2	28,5
Секатор турбо, 0,1 л/га	26,7	28,1	25,7	28,3
Ларен, 0,01 кг/га	24,4	28,7	24,5	28,8
НСР ₀₅ , гербициды – 0,5-0,7; НСР ₀₅ , солома, Фитовитал – 0,3-0,5; НСР ₀₅ , частных средних – 1,4-1,8 ц/га				

Примечание – * использование Фитовитала при инкрустации семян,
** использование Фитовитала для обработки посевов осенью

В отличие от осеннего внесения регулятора роста Фитовитал его применение весной оказало существенное влияние на урожайность озимого рапса. При использовании этого препарата (0,6 л/га) в фазу стеблевания урожайность маслосемян увеличилась в среднем на 2,0 ц/га (7,1%), а в фазу бутонизации – на 3,8 ц/га (13,5%). Двукратное применение Фитовитала в указанные выше фазы не имело преимуществ перед однократным в фазу бутонизации. При использовании зарубежного препарата Эколист моно бор (1,0 л/га) урожайность маслосемян озимого рапса находилась примерно на таком же уровне, как и при внесении Фитовитала (таблица 5).

При возделывании ярового рапса под влиянием Фитовитала также отмечалось существенное увеличение урожайности маслосемян. Наибольшую прибавку (2,3 ц/га или 10,8%) и в этом случае обеспечило внесение его в фазу бутонизации. При двукратном применении Фитовитала не отмечалось существенного повышения урожайности по сравнению с однократным. Эколист моно бор и при возделывании ярового рапса не имел преимуществ перед фитовиталом (таблица 5), что сви-

детельствует о перспективности использования последнего с точки зрения импортозамещения.

Таблица 5 – Урожайность маслосемян озимого и ярового рапса в зависимости от сроков применения препарата Фитовитал, ц/га (среднее за 2011-2013 гг.)

Вариант	Озимый рапс			Яровой рапс		
	среднее	прибавка		среднее	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%
Контроль (без микроэлементов)	28,1	—	—	21,3	—	—
Эколист моно бор, 1 л/га – начало стеблевания	30,0	1,9	6,8	22,1	0,8	3,8
Фитовитал, 0,6 л/га – начало стеблевания	30,1	2,0	7,1	22,3	1,0	4,7
Эколист моно бор, 1 л/га – полная бутонизация	31,6	3,5	12,5	23,5	2,2	10,3
Фитовитал, 0,6 л/га – полная бутонизация	31,9	3,8	13,5	23,6	2,3	10,8
Эколист моно бор, 1 л/га – начало стеблевания + Эколист моно бор, 1 л/га – полная бутонизация	31,8	3,7	13,1	23,8	2,5	11,7
Фитовитал, 0,6 л/га – начало стеблевания + Фитовитал, 0,6 л/га – полная бутонизация	31,4	3,3	11,7	23,7	2,4	11,3
НСР ₀₅	1,9-2,9			1,5-2,3		

В наших исследованиях при внесении под картофель навоза (50 т/га) и минеральных удобрений ($N_{120}P_{60}K_{120}$) урожайность клубней изменялась по годам в пределах 240-274 ц/га, составив в среднем 260 ц/га. Применение регулятора роста фитовитал (0,6 л/га) в фазу бутонизация-начало цветения картофеля оказало положительное влияние на урожайность клубней. Прибавка от использования этого препарата изменялась по годам в зависимости от содержания микроэлементов в почве и складывающихся в период вегетации погодных условий в пределах 21-64 ц/га (7,9-23,4%), составив в среднем за период исследований 37 ц/га, т. е. 14,2% (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние препарата Фитовитал на урожайность клубней картофеля и сбор крахмала с 1 га (среднее за 2008, 2011-2012 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка		Содержание крахмала, %	Сбор крахмала, ц/га
		ц/га	%		
Навоз, 50 т/га + $N_{120}P_{60}K_{120}$ – фон	260	-	-	14,7	38,2
Фон + Фитовитал, 0,6 л/га	297	37	14,2	15,5	45,9
НСР ₀₅	22-43				

Использование Фитовитала повысило содержание в клубнях крахмала, увеличив этот показатель в среднем на 0,8%, что составило в относительном выражении 5,4%. С учетом полученной прибавки урожайности сбор крахмала с 1 га за счет применения Фитовитала увеличился в среднем на 7,7 ц/га, т. е. на 20,2%.

Несомненный интерес регулятор роста Фитовитал представляет и при возделывании столовой свеклы. В наших исследованиях трехкратное применение этого препарата (0,6 л/га) в фазы 8-10 листьев, массового нарастания листьев, интенсивного роста корнеплодов увеличило урожайность этой культуры на 3,2 т/га (8,4%). При использовании в эти же фазы препарата Эколист стандарт (2,0 л/га) прибавка урожайности была ниже и составила 1,4 т/га, т. е. 3,7% (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние препарата Фитовитал на урожайность и качество корнеплодов столовой свеклы (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Содержание		
		сахаров, %	витамина С, мг%	нитратов мг/кг
N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ – фон	38,2	11,3	14,3	1370
Фон + Эколист стандарт (эталон), 2,0 л/га	39,6	11,6	16,7	740
Фон + Фитовитал, 0,6 л/га	41,4	12,9	18,1	720
НСР ₀₅	3,4-3,9			

Применение Фитовитала оказало положительное влияние на качество корнеплодов столовой свеклы. В варианте с использованием этого препарата содержание в корнеплодах столовой свеклы сахаров составило 12,9%, а витамина С 18,1 мг%, что выше по сравнению с применением препарата Эколист стандарт на 1,3% и 1,4 мг% соответственно. Было установлено также, что некорневая подкормка растений столовой свеклы Фитовиталом способствовала снижению уровня содержания нитратов в корнеплодах на 650 мг/кг по сравнению с фоновым вариантом и на 20 мг/кг по сравнению с эталоном.

Закключение. 1. Регулятор роста Фитовитал, в.р.к., содержащий комплекс микроэлементов (В, Cu, Zn, Mn, Mg, Mo, Co, Li, Br, Fe, Al, Ni) и янтарную кислоту, можно использовать при проведении полупаровой обработки почвы в качестве стимулятора прорастания семян сорняков. Этот прием в сравнении с традиционным полупаром обеспечил снижение засоренности посевов гречихи в 2,2 раза и повышение урожайности зерна на 1,4 ц/га (9,6%).

2. Использование регулятора роста Фитовитал для инкрустации семян озимого рапса (1,2 л/т) совместно с протравителем Кинто дуо (2,5 л/т) полностью устранило отрицательное последствие перси-

стентного гербицида Ларен, применяемого на предшествующем ячмене, и повысило урожайность маслосемян на 10,2-17,6% в зависимости от использования соломы предшественника.

3. Регулятор роста Фитовитал можно использовать в качестве антитода при применении на посевах яровой пшеницы баковой смеси КАС (N₃₀) и гербицида Гранстар (7,5 г/га). Прибавка урожайности зерна по сравнению с использованием баковой смеси без Фитовитала повысилась на 1,2 ц/га (2,9%) за счет увеличения длины колоса и числа зерен в нем.

4. Использование препарата Фитовитал (0,6 л/га) в качестве синергиста позволило уменьшить норму расхода гербицида Фюзилад супер, применяемого для уничтожения пырея ползучего в посевах люпина узколистного, с 2,0 до 1,75 л/га, т.е. на 12,5% при сохранении величины прибавки урожайности зерна этой культуры.

5. Применение на посевах озимого тритикале регулятора роста Фитовитал увеличило урожайность зерна на 1,9-5,3 ц/га (3,3-11,2%) в зависимости от уровня интенсивности применения фунгицидов. При двукратном использовании фунгицидов лучший эффект этот препарат (0,6 л/га) обеспечил при однократном внесении в фазу флагового листа, в то время как при возделывании этой культуры без применения фунгицидов или однократном использовании осенью – в фазы начало весенней вегетации растений (0,6 л/га) и флагового листа (0,6 л/га).

6. Использование препарата Фитовитал (0,6 л/га) в фазу бутонизация-начало цветения картофеля увеличило урожайность клубней на 37,0 ц/га (14,2%) и повысило содержание в них крахмала на 0,8%.

7. Трехкратное применение регулятора роста Фитовитал (0,6 л/га) в фазы 8-10 листьев, массового нарастания листьев, интенсивного роста корнеплодов столовой свеклы обеспечило прибавку урожайности 3,2 т/га (8,4%), а также способствовало повышению содержания в корнеплодах сахаров, витамина С и снижению уровня содержания нитратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильдфлуш, И. Р. Рациональное применение удобрений / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2002. – 324 с.
2. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения новых удобрений и регуляторов роста в звене севооборота / И. Р. Вильдфлуш, О. И. Мишура, И. В. Платонова // Агрохимия. – 2013. – № 1. – С. 24-27.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов [ред. В. Е. Егоров]. – М.: Колос, 1980. – 424 с.
4. Дубиковский, Г. П. Закономерности распределения микроэлементов в почвах Белорусской ССР и их влияние на растения : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук : 06.01.04 / Г. П. Дубиковский; Лит. ордена труд. красн. знамени сельскохоз. акад. – Каунас, 1975. – 52 с.
5. Злотников, А. К. Альбит повышает эффективность применения гербицидов / А. К. Злотников [и др.] // Земледелие. – 2006. – № 1. – С. 34-36.

6. Рак, М. В. Влияние некорневых подкормок микроэлементами на урожайность люпина узколистного на дерново-подзолистой почве / М. В. Рак, Т. Г. Николаева // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 2. – С. 105-110.
7. Рак, М. В. Применение жидких комплексных гуминовых удобрений с микроэлементами ЭлеГум: рекомендации / М. В. Рак [и др.] // РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2009. – 20 с.
8. Рак, М. В. Эффективность новых форм микроудобрений при возделывании сельскохозяйственных культур / М. В. Рак, С. А. Титова // Плодородие почв и эффективное применение удобрений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию Ин-та почвоведения и агрохимии, Минск, 5-8 июля 2011 г./ РУП «Институт почвоведения и агрохимии», Белорус. об-во почвоведов; редкол.: В. В. Лапа (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2011. – С. 287-288.
9. Спиридонов, Ю. Я. К вопросу об остаточном действии сульфонилмочевинных гербицидов в России / Ю. Я. Спиридонов, В. Г. Шестаков, Г. Е. Ларина // Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства. – Голицино, 2005. – С. 521-541.
10. Хрипач, В. А. Перспективы практического применения брассиностероидов – нового класса фитогормонов / В. А. Хрипач, В. Н. Жабинский, Ф. А. Лахвич // Сельскохозяйственная биология. Серия биологических наук. – 1995. – № 1. – С. 3-11.
11. Wall, D. A. Fluazifop-P tank-mixtures with clethodim for annual grass control in flax (*Linum usitatissimum*). / D. A. Wall // Weed Technol. – 1994. – Vol. 8, №4. – P. 673-678.

УДК 633.16«321»:631.559:[631.84+631.51]

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И НОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

А. А. Дудук¹, П. Л. Тарасенко¹, А. П. Глинушкин², Н. И. Таранда¹,
А. Н. Змушко¹

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

² – ФБГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
фитопатологии»
143050, Московская область, Одинцовский район
р.п. Большие Вязёмы, ул. Институт, владение 5; e-mail: glinale@mail.ru

Ключевые слова: яровой ячмень, обработка почвы, вспашка, безотвальная обработка, дискование, чизелевание, удобрения, урожайность.

Аннотация. Исследованиями, проведенными в 2014-2015 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве, установлено, что при возделывании ярового ячменя после озимого рапса целесообразно применять вместо традиционной отвальной обработки энергосберегающую безотвальную обработку почвы с использованием высокопроизводительных чизельных почвообрабатывающих

орудий, которая обеспечивает практически одинаковую урожайность, позволяет сократить затраты, ускорить выполнение сложнейшего вида сельскохозяйственных работ.

THE INFLUENCE OF PRIMARY SOIL CULTIVATION METHODS AND RATE OF NITROGENOUS FERTILIZERS ON SPRING BARLEY YIELD

A. Duduk¹, P. Tarasenko¹, A. Glinushkin², N. Taranda¹, A. Zmushko¹

¹ – Educational institution «Grodno State Agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova St.

e-mail: ggau@ggau.by)

² – FBSSE «All-Russian research institute of phytopathology»

143050, Moscow region, Odincovo district, in.com. Bolshie Vyazemy

Institute st., building 5; e-mail: glinale@mail.ru

Key words: *spring barley, soil cultivation, tillage, nonmouldboard cultivation, discing, chisel plowing, fertilizers, yield.*

Summary. *The researches conducted on sod-podzol loamy sand soils in 2014 and 2015 revealed that cultivation of spring barley after winter rape is advisable to apply energy-saving nonmouldboard cultivation instead traditional mouldboard cultivation as well to use highly productive chisel cultivation tools, which gives the equal yield and reduce expenses, accelerate the hardest types of agricultural works.*

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. Одними из важнейших факторов создания благоприятных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур и повышения их урожайности являются рациональные системы обработки почвы и удобрений, которые оказывают всестороннее влияние на процессы, протекающие в почве, на рост, развитие растений и формирование урожая. Основная задача обработки почвы заключается в том, чтобы сохранить и приумножить ее плодородие, не допускать переуплотнение корнеобитаемого слоя, стабилизировать фитосанитарное состояние посевов возделываемых в севообороте сельскохозяйственных культур, способствовать росту их продуктивности [1]. По мнению многих исследователей, за счёт обработки почвы может формироваться до 25% урожая. Однако это один из трудоёмких агротехнических приёмов. На его проведение затрачивается около 40% энергетических и 25% трудовых ресурсов, используемых для выращивания урожая сельскохозяйственных культур [2]. Обработка почвы связана со значи-

тельными расходами нефтепродуктов, которые достигают от 15 до 40% общих затрат топлива в агропромышленном комплексе [3].

За последнее десятилетие в мире произошло переосмысление роли механической обработки почвы, её назначения, функций и негативных последствий в особенности. В глобальном экологическом аспекте развитие обработки почвы получило ярко выраженный процесс минимизации. Особое значение придаётся сокращению числа и глубины обработки, совмещению нескольких операций в одном технологическом процессе, разработке и научному обоснованию энерго- и ресурсосберегающих приёмов и систем обработки почвы. На смену отвальной обработке должны прийти приёмы поверхностной и безотвальной обработки почвы, способствующие созданию оптимальных водно-воздушного, теплового, пищевого режимов, позволяющие максимально и эффективно использовать технику, обеспечивающие снижение затрат на горючее и повышение производительности труда, значительно сокращающие время на проведение операций по основной обработке почвы в оптимальные и предельно сжатые сроки [3, 4]. Исследованиям НПЦ НАН Беларуси по земледелию установлено, что при возделывании зерновых культур на дерново-подзолистой супесчаной почве, слабо засоренной многолетними сорняками, при проведении основной обработки почвы целесообразно заменять вспашку на глубину 20-22 см чизелеванием на 14-16 см или дискованием на 10-12 см в 2 следа с предварительным лушением жнивья [3].

Замена вспашки безотвальной и мелкой обработками почвы уменьшает интенсивность протекающих в почве микробиологических процессов и снижает содержание в ней легкодоступного азота, что ухудшает условия минерального питания растений [5, 7].

Цель работы: изучить влияние приемов основной обработки почвы, норм азотных удобрений на урожайность ярового ячменя.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в течение 2014-2015 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» в стационарном опыте в звене севооборота со следующим чередованием сельскохозяйственных культур: однолетние травы – озимое тритикале – озимый рапс – яровой ячмень

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,8 м моренным суглинком. Мощность пахотного слоя 23-25 см. Агрохимические показатели пахотного слоя: pH (KC1) 6,8 содержание гумуса – 2,18%; P_2O_5 – 140-145 и K_2O – 170-175 мг на 1 кг почвы.

Изучались следующие приемы основной обработки почвы: 1. Лушение на глубину 5-7 см + вспашка на глубину 20-22 см. 2. Дискование

на глубину 10-12 см + дискование на глубину 10-12 см. 3. Чизелевание на глубину 10-12 см + чизелевание на глубину 20-22 см. Лущение и дискование почвы проводили тяжёлой дисковой бороной БДТ-3, вспашку – плугом ППО-4-40, чизелевание – чизель-культиватором КЧ-5,1. На фоне отвальной (вспашка), безотвальной (чизелевание) и поверхностной (дискование) основной обработки почвы изучались следующие системы удобрений: 1. $N_{70}P_{90}K_{120}$ 2. $N_{100}P_{90}K_{120}$ 3. $N_{70}P_{90}K_{120} + N_{30}$ в фазу выхода в трубку. Опыт закладывался по общепринятой методике [6]. Учётная площадь делянки 50 м^2 . Повторность трёхкратная.

Плотность сложения почвы пахотного слоя определяли методом насыщения почвы в цилиндрах при появлении полных всходов и перед уборкой ярового ячменя. Образцы отбирали в трёхкратной повторности по слоям почвы 0-10 и 10-20 см на всех делянках двух несмежных повторений.

Влажность почвы пахотного слоя учитывали весовым методом при появлении полных всходов, в фазы выхода в трубку, колошения и при наступлении молочной спелости зерна ярового ячменя. Образцы отбирали в трёхкратной повторности по слоям 0-10 и 10-20 см на всех делянках двух несмежных повторений.

Учет полевой всхожести семян проводили путём наложения квадратной рамки размером 50×50 см в трёхкратной повторности на всех делянках двух несмежных повторений с подсчётом количества всходов. Количество всходов выражали в процентах от числа высеванных всхожих семян. Учет проводили в фазе полных всходов.

Для учёта структуры урожая отбирали сноповые образцы с площадок, на которых проводили учёт полевой всхожести. По этим сноповым образцам определяли число растений и количество продуктивных стеблей в расчёте на 1 м^2 , массу зерна со всего образца, количества зёрен в одном колосе и их массу. Массу 1000 зёрен определяли из взятых образцов зерна во время уборки урожая с каждой делянки.

Учёт урожая проводили сплошным методом путём обмолота урожая с учётной площади каждой делянки в отдельности. Урожай пересчитывали на 14-процентную влажность и 100-процентную чистоту.

Агротехника возделывания ярового ячменя заключалась в следующем. После уборки предшественника проводили основную обработку почвы согласно схеме опыта. Весной при наступлении физической спелости почвы проводили ранневесеннюю культивацию на глубину 5-7 см. Вносили минеральные удобрения из расчёта $N_{70}P_{90}K_{120}$. Для заделки минеральных удобрений проводили культивацию с боронованием по диагонали участка. В день посева проводили обработку почвы агрегатом АКШ-3,6. Посев ярового ячменя проводили сеялкой СПУ-6 с

нормой высева 5 млн. всхожих зерен на 1 га. Возделывали сорт ярового ячменя Атаман. Перед посевом семена протравливали (Кинто дуо – 2,0 л/т). В фазу кушения проводили химпрополку посевов (Агритокс, в.к. – 1,0 л/га), а в фазу флаг-листа посевы обрабатывали против комплекса болезней (Альто-супер, КЭ – 0,4 л/га). Уборку урожая проводили комбайном «Сампо».

Результаты исследований и их обсуждение. Одной из основных агрономических характеристик почвы, отражающих ее строение, водно-физические свойства и биологическую активность, является плотность почвы. Она влияет на рост корневых систем, доступность влаги, аэрацию почвы, тепловые свойства, жизнедеятельность почвенной флоры и фауны. Слишком плотное и излишне рыхлое состояние почвы отрицательно действует на растение. При высокой плотности почвы затрудняется развитие корневой системы растений, уменьшается количество доступной для растений воды, ухудшается газообмен между почвой и атмосферой. Разрыхленное состояние почвы ведет к усиленному конвекционно-диффузному испарению водяных паров из почвы и быстрому ее высыханию, ухудшению контакта семян и корневых систем растений с твердой фазой почвы.

В проводимых исследованиях плотность сложения пахотного слоя находилась в пределах оптимальных значений, характерных для супесчаной почвы, и в определенной степени зависела от применяемых приемов основной обработки почвы (таблица 1). Вспашка и чизельная обработка обеспечивали наиболее оптимальную плотность сложения почвы для роста ярового ячменя в течение периода вегетации растений.

Таблица 1 – Влияние приемов основной обработки почвы на плотность сложения почвы, г/см³ (фон N₇₀P₉₀K₁₂₀)

Обработка почвы	Горизонт, см	2014 г.		2015 г.		Среднее	
		Всходы	Перед уборкой	Всходы	Перед уборкой	Всходы	Перед уборкой
Л ₅₋₇ + В ₂₀₋₂₂	0-10	1,22	1,34	1,23	1,39	1,22	1,37
	10-20	1,30	1,38	1,33	1,41	1,32	1,40
Д ₁₀₋₁₂ + Д ₁₀₋₁₂	0-10	1,30	1,40	1,28	1,44	1,29	1,42
	10-20	1,41	1,45	1,44	1,49	1,43	1,47
Ч ₁₀₋₁₂ + Ч ₂₀₋₂₂	0-10	1,20	1,30	1,19	1,37	1,19	1,33
	10-20	1,34	1,39	1,36	1,43	1,35	1,41

Обработка почвы на глубину до 22 см способствовала рыхлению не только слоя почвы 0-10 см, но и слоя 10-20 см. Поэтому плотность слоя 10-20 см была ниже в вариантах со вспашкой и чизелеванием на глубину 20-22 см и составляла в фазу всходов 1,32-1,35 г/см³, перед уборкой - 1,40-1,41 г/см³, тогда как при мелкой обработке она соответственно составляла 1,43 и 1,47 г/см³. При чизельной обработке и в пе-

риод уборки отмечалась несколько меньшая плотность 1,19 и 1,33 г/см³ верхней части пахотного слоя. Это связано с большим содержанием в этом слое пожнивных остатков по сравнению со вспашкой, где они заделывались на большую глубину. Более высокая плотность исследуемых горизонтов пахотного слоя отмечалась при поверхностной обработке почвы.

Одним из основных факторов жизни растений и элементов плодородия почвы является влага. В первый период развития, когда корневая система только начинает формироваться, решающее значение имеет увлажнение верхнего 20-сантиметрового слоя почвы.

Результаты проведенных исследований показали, что приемы основной обработки почвы оказывали влияние на влажность почвы (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние приемов основной обработки почвы на влажность почвы, % (фон N₇₀P₉₀K₁₂₀)

Приемы обработки почвы	Горизонт, см	2014 г.					2015 г.				
		Всходы	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость	Среднее	Всходы	Выход в трубку	Колошение	Молочная спелость	Среднее
Л ₅₋₇₊ В ₂₀₋₂₂	0-10	14,3	16,4	14,6	14,1	14,8	16,5	19,2	9,4	6,6	12,9
	10-20	18,5	19,4	17,1	16,5	17,9	19,7	22,6	10,9	10,5	15,9
Д ₁₀₋₁₂₊ Д ₁₀₋₁₂	0-10	11,4	13,8	12,0	14,8	13,0	14,2	17,4	8,7	6,7	11,8
	10-20	14,6	16,5	15,8	16,2	15,8	15,7	19,5	9,8	9,6	13,7
Ч ₁₀₋₁₊ Ч ₂₀₋₂₂	0-10	16,3	17,7	16,1	15,0	16,3	17,4	19,8	12,5	8,8	14,6
	10-20	19,6	20,8	18,9	18,1	19,4	21,6	23,9	14,3	12,4	18,1

В период всходы-молочная спелость зерна более высокая влажность почвы отмечалась в варианте с применением чизелевания. Безотвальная обработка почвы создавала более благоприятные условия для накопления и сохранения влаги. Стерневые и растительные остатки, перемешанные с почвой, играли роль мульчи, предохраняя влагу от испарения из верхнего слоя почвы.

В 2014 г. влажность почвы в период всходы-молочная спелость в варианте с чизельной обработкой составляла в среднем в слое 0-10 см 16,3%, в слое 10-20 см 19,4%, а в вариантах с отвальной вспашкой и дискованием она была несколько ниже и составляла соответственно в слое почвы 0-10 см 14,8% и 13,0%, в слое 10-20 см 17,9% и 15,8%.

В 2015 г. влажность почвы в период всходы-молочная спелость в вариантах с отвальной вспашкой и дискованием была ниже соответственно в слое почвы 0-10 см на 1,7 и 2,8%, в слое 10-20 см на 2,2 и 4,4%. Более благоприятный водный режим для роста, развития растений и формирования урожая складывался в период вегетации в 2014 г.

В 2015 г. отмечался дефицит влаги в почве в период всходы – молочная спелость зерна.

Для выращивания планируемых высоких и устойчивых урожаев с хорошим качеством продукции очень важно получить и сохранить своевременные, дружные и полноценные всходы оптимальной густоты. Густота всходов определяется не только нормой высева, но и полевой всхожестью семян. На полевую всхожесть влияют многочисленные факторы: почвенно-климатические условия зоны, свойства почвы, метеорологические условия отдельных лет, биологические особенности сельскохозяйственных культур, болезни и вредители, качество семян и уровень агротехники.

Приемы основной обработки почвы оказывали влияние на полевую всхожесть семян ярового ячменя (таблица 3). Более высокая полевая всхожесть семян отмечалась в вариантах с применением отвальной обработки на глубину 20-22 см и в среднем за два года исследований она составляла 79,2-80,2%.

Таблица 3 – Влияние приемов основной обработки почвы на полевую всхожесть семян ярового ячменя, %

Приемы обработки почвы	Количество взошедших растений, шт./м ²			Полевая всхожесть семян, %		
	2014 г.	2015 г.	среднее	2014 г.	2015 г.	среднее
N₇₀P₉₀K₁₂₀						
Л ₅₋₇ +В ₂₀₋₂₂	411	391	401	82,2	78,2	80,2
Д ₁₀₋₁₂ +Д ₁₀₋₁₂	367	336	352	73,4	67,2	70,4
Ч ₁₀₋₁ +Ч ₂₀₋₂₂	396	374	385	79,2	74,8	77,0
N₁₀₀P₉₀K₁₂₀						
Л ₅₋₇ +В ₂₀₋₂₂	418	382	400	83,6	76,4	80,0
Д ₁₀₋₁₂ +Д ₁₀₋₁₂	359	340	350	71,8	70,0	70,0
Ч ₁₀₋₁ +Ч ₂₀₋₂₂	403	377	390	80,6	75,4	78,0
N₇₀+₃₀P₉₀K₁₂₀						
Л ₅₋₇ +В ₂₀₋₂₂	406	386	396	81,2	77,2	79,2
Д ₁₀₋₁₂ +Д ₁₀₋₁₂	350	329	340	70,0	65,8	68,0
Ч ₁₀₋₁ +Ч ₂₀₋₂₂	388	381	384	77,6	76,2	76,8

Применение чизельной обработки и особенно дискования на глубину 10-12 см снижало полевую всхожесть семян вследствие наличия на поверхности почвы растительных остатков, которые снижали качество посева. В среднем за два года исследований полевая всхожесть семян в варианте с дискованием составляла 68,0-70,4%, а в варианте с чизелеванием 76,8-78%. Более высокая полевая всхожесть семян 70,0-83,6% отмечалась в 2014 г. Дозы внесения азотных удобрений не оказывали влияния на полевую всхожесть семян ярового ячменя.

Изучаемые приемы обработки почвы и дозы азотных удобрений оказывали влияние на рост, развитие и формирование урожая ярового

ячменя (таблица 4). Отвальная обработка почвы обеспечивала лучшие условия для формирования продуктивного стеблестоя. Число продуктивных стеблей в среднем за два года исследований при применении вспашки составляло 665-698 шт./м², при чизельной обработке 634-668 и при дисковании 584-641 шт./м².

Чизельная обработка способствовала повышению массы зерна в колосе за счет увеличения массы 1000 зерен. В среднем за два года исследований при применении чизельной обработки масса зерна с колоса составляла 0,85-0,96 г, масса 1000 зерен 40,5-44,3 г, тогда как в вариантах со вспашкой 0,82-0,94 г и 39,9-43,5 г, с дискованием – 0,81-0,89 г и 39,5-42,1 г. Это обеспечивалось за счет лучшей влагообеспеченности посевов при чизельной обработке.

Таблица 4 – Структура урожая ярового ячменя в зависимости от приемов основной обработки почвы и норм азотных удобрений (среднее 2014-2015 гг.)

Приемы обработки почвы	Растений, шт./м ²		Прод. стеблей, шт./м ²	Зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна в колосе, г
N ₇₀ P ₉₀ K ₁₂₀						
Л ₅₋₇ +В ₂₀₋₂₂	367	1,81	665	21,7	42,4	0,92
Д ₁₀₋₁₂ +Д ₁₀₋₁₂	310	1,88	584	21,3	41,8	0,89
Ч ₁₀₋₁ +Ч ₂₀₋₂₂	346	1,83	634	21,5	43,3	0,93
N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₂₀						
Л ₅₋₇ +В ₂₀₋₂₂	354	1,97	698	20,6	39,9	0,82
Д ₁₀₋₁₂ +Д ₁₀₋₁₂	295	2,17	641	20,5	39,5	0,81
Ч ₁₀₋₁ +Ч ₂₀₋₂₂	336	1,99	668	21,0	40,5	0,85
N ₇₀ +30P ₉₀ K ₁₂₀						
Л ₅₋₇ +В ₂₀₋₂₂	374	1,80	675	21,6	43,5	0,94
Д ₁₀₋₁₂ +Д ₁₀₋₁₂	308	2,00	616	21,1	42,1	0,89
Ч ₁₀₋₁ +Ч ₂₀₋₂₂	356	1,81	644	21,7	44,3	0,96

Повышение нормы азотных удобрений с N₇₀ до N₁₀₀ увеличивало продуктивную кустистость и число продуктивных стеблей на единице площади. Однако вследствие полегания посевов условия для налива колоса складывались неблагоприятно, снижалась масса 1000 зерен и масса зерна с колоса. Дробное внесение нормы азота N₁₀₀ в два срока N₇₀ до посева и N₃₀ в фазу выхода в трубку предотвращало полегание растений и положительно сказалось на формировании продуктивности колоса.

Приемы обработки почвы и нормы азотных удобрений оказывали существенное влияние на урожайность ярового ячменя (таблица 5).

Вспашка и чизельная обработка почвы в годы проведения исследований обеспечивали практически одинаковую урожайность ярового ячменя, которая в среднем за два года исследований соответственно

составила 58,6-62,1 ц/га и 57,2-60,2 ц/га. Применение мелкой обработки почвы (дискования) приводило к достоверному снижению урожайности зерна ярового ячменя в среднем за два года исследований по сравнению с вспашкой на 5,3-7,7 ц/га и с чизельной обработкой на 3,8-6,1 ц/га. Увеличение нормы азота с N_{70} до N_{100} приводило к достоверному снижению урожайности на фонах применения вспашки и чизельной обработки, которое в среднем за два года исследований составило соответственно 3,9 и 4,0 ц/га.

Таблица 5 – Урожайность ярового ячменя в зависимости от приемов обработки почвы, норм азотных удобрений, ц/га

Приемы обработки почвы	Дозы удобрений	2014 г.	2015 г.	Средняя
$L_{5-7+B_{20-22}}$	$N_{70} P_{90} K_{120}$	62,8	54,4	58,6
	$N_{100} P_{90} K_{120}$	58,1	51,2	54,7
	$N_{70+30} P_{90} K_{120}$	65,2	58,9	62,1
$D_{10-12} + D_{10-12}$	$N_{70} P_{90} K_{120}$	54,4	47,7	51,1
	$N_{100} P_{90} K_{120}$	52,8	46,0	49,4
	$N_{70+30} P_{90} K_{120}$	57,5	51,2	54,4
$Ч_{10-12} + Ч_{20-22}$	$N_{70} P_{90} K_{120}$	60,9	53,5	57,2
	$N_{100} P_{90} K_{120}$	57,3	49,0	53,2
	$N_{70+30} P_{90} K_{120}$	63,6	56,7	60,2
НСР ₀₅ для приемов обработки почвы		2,2	2,0	
НСР ₀₅ для норм удобрений		2,1	1,6	
НСР ₀₅ для частных средних		3,2	2,5	

Внесение нормы азота N_{100} в два срока N_{70} до посева и N_{30} в фазу выхода в трубку повышало урожайность ярового ячменя в среднем за два года на фоне отвальной обработки на 3,5 ц/га, на фоне безотвальной обработки – на 3,0 ц/га и при поверхностной обработке – на 3,3 ц/га. В среднем за два года исследований более высокая урожайность зерна была получена на фоне вспашки 62,1 ц/га, чизельной обработки – 60,2, дискования – 54,4 ц/га при внесении $N_{70+30} P_{90} K_{120}$.

Заключение. На дерново-подзолистых супесчаных почвах, сравнительно чистых от сорняков, при возделывании ярового ячменя после озимого рапса и оптимизации минерального питания растений целесообразно применять вместо традиционной отвальной обработки энергосберегающую безотвальную обработку почвы с использованием высокопроизводительных чизельных почвообрабатывающих орудий, которая обеспечивает практически одинаковую урожайность, позволяет сократить затраты, ускорить выполнение сельскохозяйственных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Симченков, Д. Г. Сравнительная оценка различных систем основной обработки почвы в плодосменном севообороте при возделывании ярового ячменя с подсевом клевера лугового / Д. Г. Симченков, С. С. Небышинец, И. А. Сушевич., С. А. Пынтиков // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 5. – С. 16-20.

2. Булавин, Л. А. Ресурсосберегающие природоохранные системы обработки почвы / Л. А. Булавин, А. П. Гвоздов, С. С. Небышинец, И. А. Сушевич, Д. Г. Симченков, Н. Д. Лепешкин // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 21-36.
3. Никончик, П. И. Земледелие / П. И. Никончик, В. Н. Прокопович // - Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 584 с.
4. Дудук, А. А. Влияние приемов основной обработки почвы и норм азотных удобрений на микрофлору почвы и урожайность маслосемян озимого рапса / А. А. Дудук, П. Л. Тарасенко, Н. И. Таранда // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Т. 32. Агрономия / под ред. В. К. Пестиса. – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 72-78.
5. Привалов, Ф. И. Зависимость урожая зерна озимой пшеницы от способов основной обработки почвы / Ф. И. Привалов, Л. А. Булавин, С. С. Небышинец, Д. Г. Симченков, И. А. Сушевич // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 3 – С. 3-5.
6. Дудук, А. А. Научные исследования в агрономии / А. А. Дудук, П. И. Мозоль. – Гродно: ГГАУ, 2009. – 336 с.
7. Kislov, A. V. Biologization and resource saving - the most important directions of innovative development of agriculture in the steppe conditions // A. V. Kislov, A. P. Glinushkin, A. V. Kasheev, M. E. Sinigovech, A. M. Umnov, A. P. Nesvat, V. T. Lobkov, S. A. Plygun. Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2016. T. – 49. – № 1 – С. 73-78.

УДК 633.853.494 «324»:631.55 (476.6)

ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ ПЛОДОВ ОЗИМОГО РАПСА И СОХРАНЯЕМОСТЬ ИХ К УБОРКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСПОЛОЖЕНИЯ БОКОВОГО ПОБЕГА НА РАСТЕНИИ

Г. А. Жолик, А. М. Луковец

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: озимый рапс, завязываемость плодов, сохраняемость плодов, микроудобрения, Райкат старт, Райкат развитие, урожайность.

Аннотация. В статье приводятся данные по применению борной кислоты и комплексного препарата Райкат на озимом рапсе. Установлены завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке в зависимости от расположения побега на растении. В большей степени повышение этих показателей при применении препаратов отмечалось на нижнем ярусе боковых побегов.

Применение борной кислоты и препаратов Райкат старт и Райкат развитие обеспечило повышение биологической урожайности семян на 31-61 г/м² по сравнению с контролем.

THE SEED FORMATION OF OIL SEED RAPE AND ITS STORAGEABILITY TO GATHERING ACCORDING TO SPROUTING ARRANGEMENT ON A PLANT

H. Zholik, A. Lukovec

EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *oil seed rape, seed formation, storageability of fruits, microfertilizers, Raykaton Start, Raykaton Development, productivity*

Summary. *Data on use of boric acid and complex medicine Raykaton on oil seed rape are provided in article. The seed formation and their storageability to gathering according to sprouting arrangement on a plant are established. More increase in these indicators at use of medicines was noted on the lower tier of side sprouting.*

Use of boric acid and medicines Raykaton Start and Raykaton Development has provided increase in biological productivity of seeds on 31-61g/m² in comparison with examining.

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. Рапс озимый в силу своих ботанических особенностей формирует мощное растение. К концу вегетации его высота достигает 150-170 см. На растении образуется 10-14 боковых побегов, из которых к уборке, в зависимости от густоты стеблестоя, 7-10 остаются плодоносными [1, 2]. Однако биометрические параметры растений в посевах существенно различаются. Индивидуальная продуктивность растений также неодинакова. В посевах можно наблюдать растения озимого рапса с продуктивностью от 1,5 до 10-12 тыс. семян.

В исследованиях ряда авторов [3, 4] отмечается, что семенная продуктивность посевов рапса напрямую зависит от величины вегетативной массы. Вместе с тем в научной литературе имеются данные о том, что увеличение вегетативной массы рапса и числа боковых побегов на растениях выше определенной величины приводило к снижению завязываемости плодов и, в конечном итоге, величины урожая [3, 5]. В ранее проведенных исследованиях также получены результаты, указывающие на увеличение числа завязавшихся плодов на растении при большем количестве боковых побегов, но семена в плодах, особенно на нижних побегах, вызреть не успевали.

В связи с вышеизложенным является важным выявить завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке на различных по расположению на стебле боковых побегах озимого рапса.

Исследования с рапсом по данному направлению проводились и раньше [2, 6]. Были установлены оптимальные параметры растений в

посевах для обеспечения наибольшей степени реализации продуктивного потенциала культуры [2]. Однако в последние годы на полях республики появились новые сорта и гибриды озимого рапса, характеризующиеся более высоким потенциалом продуктивности и отличающиеся по биометрическим параметрам. Для повышения продуктивности растений, в том числе и озимого рапса, на посевах начали широко применяться микроудобрения и биологически активные вещества, положительно влияющие на завязываемость плодов, продуктивность растения и посева в целом [7, 8].

Цель работы: установление эффективности применения микроэлементов и биологически активных веществ на озимом рапсе и их влияния на завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке, особенно на нижних боковых побегах, на которых стручки не формируются или редуцируют без использования этих веществ.

Материал и методика исследований. Научные исследования проводились в 2010-2013 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» и СПК «Коптевка» Гродненского района.

Почва опытных участков дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы опытных участков следующие: содержание P_2O_5 – 170-192, K_2O – 160-175, бора – 0,47-0,59 мг на 1 кг почвы; содержание гумуса – 2,07-2,27%; pH_{KCl} – 5,9-6,2.

В опыте высевался сорт озимого рапса Лидер. Норма посева – 1,2 млн. всхожих семян на 1 га.

Технология возделывания озимого рапса соответствовала технологическому регламенту. Минеральные удобрения были внесены из расчета $N - 150$, $P_2O_5 - 70$, $K_2O - 150$ кг/га действующего вещества.

Исследования проводились по следующей схеме:

1. Контроль (без применения микроудобрений и биологически активных веществ).
2. Борная кислота в начале бутонизации, 0,4 кг/га.
3. Райкат старт, 2 л/га осенью в фазе 2-4 настоящих листьев.
4. Райкат развитие, 2 л/га весной в начале бутонизации.

Препараты применялись путем внекорневой подкормки ранцевым опрыскивателем с расходом рабочего раствора из расчета 200 л/га.

Полевые опыты закладывались по общепринятой методике. Формирование густоты стояния растений в течение вегетации устанавливалось на отмеченных участках площадью 0,25 м² в четырехкратной повторности. Завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке определялись по вариантам опыта на постоянных, отмеченных бирка-

ми растениях, в количестве 10 шт. в четырехкратной повторности. На каждом побеге растения подсчитывалось число цветков, завязавшихся плодов, сохранившихся плодов к уборке, проводился расчет завязываемости плодов и их сохраняемости путем сравнения полученных при подсчете данных.

Биологическая урожайность семян устанавливалась путем подсчета числа растений, сохранившихся на отмеченных делянках и пересчитанных на единицу площади, и определения индивидуальной продуктивности растений.

В качестве объектов исследований, кроме борной кислоты, явился препарат Райкат, представляющий собой жидкое органоминеральное удобрение, производимое испанской фирмой Atlantica на основе экстракта морских водорослей с добавлением макро- и микроэлементов.

Райкат старт содержит в своем составе следующие элементы: свободные аминокислоты – 4,0%, азот – 4,0%, водорастворимый фосфор (P_2O_5) – 8,0%, водорастворимый калий (K_2O) – 3,0%, микроэлементы в хелатной форме (Fe – 0,1%, Zn – 0,02%, B – 0,03%), полисахариды – 15,0%.

Райкат развитие предназначен для применения в середине вегетации сельскохозяйственных культур. Он оказывает стимулирующее влияние на рост и развитие растений. Его химический состав следующий: свободные аминокислоты – 4,0%, комплекс витаминов – 0,2%, азот – 6,0%, P_2O_5 – 4,0%, K_2O – 3,0%, экстракты морских водорослей – 5,0%, цитокинины – 0,05%, микроэлементы в хелатной форме (Fe – 0,1%, Mn – 0,07%, Zn – 0,02%, Cu – 0,01%, B – 0,03%, Mo – 0,01%).

Результаты исследований и их обсуждение. Установлены различия по вариантам опыта в биометрических параметрах растений и в густоте их стояния. Однако эти различия в каждом из вариантов отмечались по-разному. Во втором (борная кислота) и третьем (райкат старт, осенью) вариантах в среднем за годы исследований отмечалась тенденция к незначительному увеличению высоты растений и числа боковых побегов на них, но эти изменения по каждому году не превышали НСР₀₅ (табл. 1). Достоверное ежегодное увеличение высоты растений и числа боковых побегов на них установлено только в четвертом варианте (Райкат развитие, весной).

На увеличение густоты стояния растений положительное влияние оказало только применение Райката старт осенью. Препарат, содержащий в своем составе физиологически активные вещества и микроэлементы, способствовал стимулирующему воздействию на осенний рост и развитие растений, обеспечив тем самым существенное повышение их перезимовки.

Таблица 1 – Биометрические параметры растений, элементы структуры урожая и урожайность семян озимого рапса

Варианты опыта	Высота растений к уборке, см	Число плодородных боковых побегов, шт.	Число растений к уборке, шт./м ²	Продуктивность растения			Биологическая урожайность, г/м ²
				число плодов, шт.	число семян, шт.	масса семян, г	
1. Контроль	137,8	7,3	43,7	107,0	2254	8,68	379
2. Борная кислота	138,2	7,4	45,2	109,6	2337	9,07	410
3. Райкат старт, 2 л/га	140,1	7,6	48,5	108,4	2305	8,94	432
4. Райкат развитие, 2 л/га	149,8	8,7	45,7	117,1	2457	9,62	440
НСР ₀₅	5,3-9,1	0,4-0,6	3,1-4,0	1,9-3,7	59-80	0,22-0,38	25-33

Известно, что завязываемость плодов рапса зависит от многих факторов, к важнейшим из которых можно отнести уровень минерального питания, в том числе обеспеченность микроэлементами, погодные условия, наличие вредителей, густота стояния растений и др. С увеличением густоты стеблестоя, как правило, отмечается снижение продуктивности растений. С возрастанием числа распустившихся цветков на растении, особенно на мощных с большим числом боковых побегов в изреженных посевах, отмечается снижение завязываемости плодов. Поэтому важным было установить, как изменяется завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке на нижних боковых побегах при применении микроэлементов и биологически активных веществ.

Полученные данные по этим показателям приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке на растении озимого рапса

Побег на растении	Завязываемость плодов				Сохраняемость плодов к уборке			
	Контроль, в %	± к контролю, в %			Контроль, в %	± к контролю, в %		
		борная кислота	Райкат старт, 2 л/га	Райкат развитие, 2 л/га		борная кислота	Райкат старт, 2 л/га	Райкат развитие, 2 л/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Гл. побег	84,8	+0,1	-0,4	+0,2	79,2	+1,0	+0,2	+0,4
1-й бок.	82,6	+0,3	-0,5	+2,1	76,1	+3,8	+2,2	+2,9
2-й бок.	83,5	-0,1	-0,3	+0,7	73,8	+1,2	+1,0	+2,4
3-й бок.	81,9	+0,2	-	+1,1	73,2	+1,0	+0,5	+1,7
4-й бок.	77,4	+0,4	+0,3	+1,0	73,0	+0,3	+0,2	+1,1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5-й бок.	73,1	+0,9	+0,7	+0,9	71,3	+0,3	+0,1	+0,4
6-й бок.	68,5	+1,3	+0,9	+0,8	68,5	+1,3	+0,7	+0,9
7-й бок.	64,0	+1,5	+1,0	+2,3	65,6	+2,4	+2,3	+1,5
8-й бок.	60,7	+1,5	+1,0	+2,9	62,9	+3,4	+2,7	+2,4
9-й бок.	59,1	+2,0	+1,3	+3,0	60,1	+3,1	+3,2	+3,9
10-й бок.	61,8	+2,9	+1,4	+2,2	58,4	+2,3	+3,0	+4,1
11-й бок.	65,7	+3,9	+1,6	+1,9	57,3	+1,7	+2,5	+5,6

Применение борной кислоты, как правило, способствовало повышению завязываемости плодов на всех побегах. Однако более значимое увеличение завязываемости отмечалось на побегах, расположенных на стебле ниже середины. Применение Райката старт осенью в большей степени повлияло на увеличение густоты стояния растений, чем на завязываемость плодов, которая начала незначительно повышаться на боковых побегах в нижней части стебля на 1,3-1,6%. Наибольшее увеличение завязываемости плодов на каждом побеге в изучаемых вариантах отмечалось при применении препарата Райкат развитие в начале бутонизации рапса.

Аналогичная ситуация отмечалась и с сохраняемостью плодов озимого рапса к уборке. Однако применение препарата Райкат старт осенью обеспечило повышение сохраняемости плодов на каждом побеге по сравнению с контролем. Также следует отметить, что во всех вариантах (2-4-й) установлена более значимая величина повышения на каждом побеге сохраняемости плодов к уборке по отношению к контролю в сравнении с их завязываемостью.

Проведя анализ формирования элементов структуры урожая и биологической урожайности озимого рапса, установлено следующее. Наибольшее число плодов и семян на растении и масса семян с растения получены в 4-м варианте (Райкат развитие, весной). Во 2-м и 3-м вариантах превышение по этим показателям по сравнению с контролем отмечалось только в течение двух лет.

Закключение. Применение борной кислоты и препарата Райкат развитие в начале бутонизации способствовало повышению завязываемости плодов на всех побегах озимого рапса, однако в большей степени ее увеличение отмечалось на нижних боковых побегах.

При обработке посевов озимого рапса препаратом Райкат старт в фазе 2-4 настоящих листьев осенью установлено уменьшение завязываемости плодов на главном побеге и 2-3-м верхних боковых в связи с увеличением числа растений на единице площади из-за лучшей их перезимовки и возрастанием конкуренции между ними. На нижних боко-

вых побегах в этом варианте также установлено повышение завязываемости плодов по сравнению с контролем.

Сохраняемость плодов к уборке повышалась при применении борной кислоты и Райката на всех побегах озимого рапса.

Применение борной кислоты и препарата Райкат обеспечило повышение биологической урожайности семян по сравнению с контролем. Однако во 2-м (борная кислота) и 4-м (Райкат развитие, весной) вариантах данная прибавка сформировалась за счет повышения завязываемости плодов и сохраняемости их к уборке, а в 3-м варианте (Райкат старт осенью) – за счет повышения зимостойкости, увеличения количества растений на единице площади и повышения сохраняемости завязавшихся плодов в результате.

ЛИТЕРАТУРА

1. Милащенко, Н. Э. Технология выращивания и использования рапса и сурепицы / Н. Э. Милащенко, В. Ф. Абрамов – М.: Агропромиздат, 1989. – 223 с.
2. Жолик, Г. А. Особенности формирования урожайности семян ярового и озимого рапса в зависимости от элементов технологии и факторов среды: дисс. ...докт. с.-х. наук: 06.01.09 – растениеводство / Г. А. Жолик. – Горки, 2007. – 408 с.
3. Дольникова, З. М. Действие удобрений на урожай и качество семян ярового рапса в зависимости от погодных условий / З. М. Дольникова // Семеноводство кормовых культур в Сибири: науч.-техн. бюл. Сиб. отделения. – Новосибирск, 1989. – Вып. 1. – С. 3-10.
4. Кудрявцев, В. А. Реакция растений на возрастающие дозы азота в зависимости от темпов их развития / В. А. Кудрявцев, В. Д. Гулаткин // Повышение продуктивности и устойчивости зерновых культур. – Алма-Ата: Наука, 1979. – С. 84-89.
5. Жолик, Г. А. Особенности формирования урожая семян ярового и озимого рапса в зависимости от элементов технологии и факторов среды / Г. А. Жолик – Горки: УО «Белорус. гос. с.-х. акад.», 2006. – 188 с.
6. Гольцев, А. А. Рапс, сурепица / А. А. Гольцев, А. М. Ковальчук, В. Ф. Абрамов. – М.: Колос, 1983. – 192 с.
7. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Мн.: Белорусская наука, 2011. – 292 с.
8. Седляр, Ф. Ф. Влияние форм азотных удобрений, микроэлементов и регуляторов роста на урожайность маслосемян озимого рапса / Ф. Ф. Седляр, С. Н. Гурская // Рапс: масло, белок, биодизель: мат. межд. науч.-практ. конф. (25-27 сентября 2006 г., г. Жодино) под общ. ред. М. А. Кадырова. – НВЦ Минфина, 2006. – С. 143-148.

УДК 631.3.02 (083.9)

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ И ИЗЫСКАНИЕ
РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ УХОДА
ЗА КАРТОФЕЛЕМ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ**

Заяц Э. В.¹, Аутко А. А.¹, Филиппов А. И.¹, Салей В. Н.¹, Заяц П. В.²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

² – РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220049, г. Минск, ул. Кнорина, 1

e-mail: belagromech@tut.by)

***Ключевые слова:** рабочие органы, культиватор, картофель, экологическое земледелие, сорняки, гребни, гребнеобразователь.*

***Аннотация.** Приведены результаты анализа технологических операций и изыскания рабочих органов культиватора для междурядной обработки гребней картофеля. Результаты теоретических исследований и предварительных испытаний культиваторов для междурядной поверхностной обработки мелкопрофильных гребней при экологическом земледелии показали, что наиболее полно соответствует предъявляемым требованиям культиватор с рыхлительными и окуливающими лапами на чизельных стойках со щеточными барабанами и пассивным гребнеобразователем. Однако для его применения нужны дополнительные исследования с целью обоснования конструктивных и режимных параметров.*

**ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL OPERATIONS AND SURVEY
OF WORKING BODIES OF THE CULTIVATOR FOR CARE
FOR POTATOES IN ENVIRONMENTAL AGRICULTURE**

E. V. Zayats¹, A. A. Autko¹, A. I. Filippov¹, V. N. Salei¹, P. V. Zayats²

¹ – «Grodno State Agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, Tereshkova Street, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

² – RUE «NPC NAS of Belarus on mechanization of agriculture»

Minsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 220049, Minsk, Knorina Street, 1

e-mail: belagromech@tut.by)

Key words: working organs, cultivator, potato, ecological farming, weeds, combs, comb-forming machine.

Summary. The results of the analysis of technological operations and the investigation of the working organs of the cultivator for inter-row processing of the crests of potatoes are given. A conclusion is drawn. The results of theoretical studies and preliminary tests of cultivators for inter-row surface treatment of small-profile ridges in ecological agriculture have shown that the cultivator with ripping and hilling paws on chisel stands with brush drums and passive ridging agent is most fully in line with the requirements. However, for its use, additional research is needed to justify constructive and regime parameters.

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. В классическом понимании экологическое земледелие – это производство сельскохозяйственной продукции в условиях рационального использования природных ресурсов, исключающее применение веществ, полученных в результате химического синтеза. Оно направлено на уменьшение ущерба окружающей среде и улучшение защиты вод, почв, воздуха, растений, а в конечном итоге – сохранение здоровья человека.

На первый план выступает качество получаемой продукции, охрана окружающей среды от загрязнения агрохимикатами с максимальным использованием природных веществ и соединений.

В условиях Республики Беларусь развитие экологического земледелия направлено в первую очередь на производство высококачественных продуктов для детского и лечебного питания.

При уходе за картофелем для поддержания почвы в рыхлом и чистом от сорняков состоянии проводится рыхление междурядий.

В то же время при каждом рыхлении междурядий на поверхность выносятся нижние слои почвы вместе с семенами сорняков, т. е. создаются условия для появления новых всходов сорняков.

В этой связи разработка и исследование рабочих органов пропашных культиваторов, обеспечивающих уничтожение проростков и всходов сорняков и в то же время не выносящих нижние слои почвы на поверхность, является актуальной задачей.

Цель работы: анализ технологических операций, изыскание рабочих органов и обоснование конструктивно-технологической схемы культиватора для уничтожения проростков и всходов сорняков на поверхности гребней и в междурядьях при выращивании экологически чистого картофеля.

Материал и методика исследований. На первоначальном этапе исследований проводили однофакторные опыты.

За критерии оптимизации принимали остаточное количество сорных растений на площади 0,1 га после обработки, т. е. на длине ряда 14,3 м при ширине междурядий 0,7 м.

Задачи исследования:

1. Провести анализ технологических операций и изыскать перспективные рабочие органы культиватора для междурядной обработки картофеля, позволяющие уничтожить проростки и всходы сорняков в междурядьях и на поверхности гребней без разрушения структуры гребня и выноса на поверхность нижних слоев почвы и обосновать наиболее перспективную схему культиватора.

2. Провести поисковые испытания перспективных рабочих органов машины для ухода за картофелем при экологическом земледелии.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты теоретических исследований, выполненных на основании обзора и анализа литературы, позволили установить, что при производстве экологически чистого картофеля целесообразно применять ранние сорта картофеля, которые можно убирать до поражения фитофторой и сорта, устойчивые к фитофторозу. С целью снижения заболеваемости следует применять сертифицированные семена.

Навоз и растительные остатки должны тщательно компостироваться с целью предотвращения распространения патогенных микроорганизмов и семян сорняков, содержащихся в навозе.

Следует применять севообороты с многолетними бобовыми травами, которые соответствуют рекомендованным перерывам во времени для выращиваемой культуры.

При выращивании картофеля может применяться мульчирование почвенного покрова и промежуточные культуры, что способствует сокращению обработок почвы.

Ширина междурядий должна обеспечить возможность их механической обработки. В Республике Беларусь технологическими регламентами для картофеля рекомендуется применять междурядья шириной 0,70 м и 0,90 м. В странах Западной Европы картофель возделывают преимущественно с междурядьями 0,75 м.

В условиях Республики Беларусь на 1 га высаживают порядка 50-70 тыс. шт. клубней, что соответствует расстоянию между клубнями в рядке 22-28 см при ширине междурядий 0,70 м. Более широкое расстояние между растениями в рядах способствует уменьшению количества грибковых заболеваний путем улучшения аэрации, а также способствует выращиванию более крупных клубней.

Предварительно проросший картофель быстро всходит и быстрее созревает, что в конечном итоге помогает снизить зараженность фи-

тофторозом. Оптимальные условия посадки: малая глубина заделки, оптимальные сроки.

При экологическом земледелии вместо протравливания клубни можно обеззараживать с помощью горячей воды, горячего воздуха, природных фунгицидов и озонирования.

При экологическом земледелии запрещается применять синтетические средства защиты растений и генетически модифицированные организмы.

Применение стимуляторов роста для экологического земледелия Европейскими стандартами не регулируется.

Рекомендуется использовать природные механизмы регулирования развития и сохранения полезных организмов за счет создания различных структур среды обитания.

Следует применять биологические и биотехнические способы защиты, включающие в себя применение феромонов с целью введения в заблуждение вредителей, а также применять полезные насекомые и микроорганизмов (вирусы, бактерии, грибы).

Средства защиты растений от колорадского жука рекомендуется применять на основе природных веществ. Например, из растительных экстрактов деревьев НИМ, или хризантем, или инсектицидное мыло. Может применяться механический сбор колорадского жука. При этом могут применяться роторы с упруго-эластичными элементами и регуляторами амплитуды их колебаний.

Для уничтожения сорных растений при получении экологически чистого картофеля предпочтение отдается механическим способам в довсходовый и вегетационный периоды. Механические методы борьбы являются эффективными при борьбе с сорняками небольших размеров. Борьба с крупными сорняками является затратной, т. е. своевременное уничтожение сорняков имеет решающее значение.

Снижению засоренности посадок способствуют обработка стерни, повторная обработка почвы под посадку, поверхностная обработка почвы до всходов, недопущение созревания семян сорняков и вегетативных органов размножения, плотный растительный покров почвы, интервалы между растениями, позволяющие эффективно механически уничтожать сорняки при междурядной обработке.

Картофель в условиях Республики Беларусь возделывают, как правило, гребнистым способом – на узкопрофильных гребнях.

Формирование гребней до посадки выполняется культиваторами-гребнеобразователями с активными или с пассивными рабочими органами.

Культиваторы-гребнеобразователи с активными рабочими органами, как правило, с рабочими органами фрезерного типа, более качественно формируют структуру гребней, однако они более энергозатратны, чем культиваторы-гребнеобразователи с пассивными рабочими органами.

Междурядная обработка картофеля может осуществляться соответствующими культиваторами, способными обеспечить междурядную обработку, подкормку растений и обработку защитной зоны рядка. Последнее является наиболее сложным при экологическом земледелии.

Для междурядной обработки поверхности гребней применяются различные рабочие органы. Наиболее широкое применение получили отвальные и дисковые окучивающие рабочие органы.

Анализ ранее проведенных исследований показал, что дисковые окучивающие рабочие органы обеспечивают более плотную обрабатываемую поверхность. Сорняки на такой поверхности всходят несколько позже, чем на более рыхлой, и в меньших количествах.

Однако отвальные и дисковые окучивающие рабочие органы рыхлят дно борозд и стенок гребней на 3-5 см. В результате из нижних слоев в верхние выносятся семена сорняков, которые в дальнейшем взойдут.

Кроме того, они, как правило, не обеспечивают уничтожение сорняков на поверхности гребней и в защитных зонах.

В этой связи интерес представляет культиватор со щеточными барабанами, копирующими поверхность гребней, сформированных перед или при посадке культурных растений (рисунк 1 а).



а – задне-боковой вид;



- б – вид сбоку;
 1 – рама с устройством для навески; 2 – рыхлительные и окучивающие лапы на чизельных стойках; 3 – щеточные барабаны; 4 – гребнеобразователь;
 5 – копирующие колеса

Рисунок 1 – Культиватор со щеточными рабочими органам для поверхностной обработки гребней

Культиватор состоит из рамы с устройством для навески 1, рыхлительных и окучивающих лап на чизельных стойках 2, щеточных барабанов 3 и гребнеобразователя 4 с копирующими колесами 5.

При работе такого культиватора дно борозды и боковые стенки гребней обрабатываются рыхлительными и окучивающими лапами, а поверхность гребня и боковые стенки у верхушки – щеточными барабанами. Форма гребня поддерживается гребнеобразователем. При этом уплотняются стенки и поверхность гребней.



- 1 – гребни до обработки; 2 – гребни после обработки

Рисунок 2 – Общий вид гребней до и после прохождения культиватора со щеточными барабанами

Предварительные испытания такого культиватора на полях фермерского хозяйства «Горизонт» Мостовского района Гродненской об-

ласти и СПК «Черняны» Пинского района Брестской области показали, что он обеспечивает почти полное уничтожение сорняков, качественное рыхление поверхности гребней и сохранение их формы после прохода агрегата (рисунок 2).

Однако с целью обоснования конструктивно-режимных параметров щеточного барабана необходимо провести дополнительные исследования.

Заключение. Результаты теоретических исследований и предварительных испытаний культиваторов для междурядной поверхностной обработки мелкопрофильных гребней при экологическом земледелии показали, что наиболее полно соответствует предъявляемым требованиям культиватор с рыхлительными и окучивающими лапами на чизельных стойках со щеточными барабанами и пассивным гребнеобразователем. Однако для его применения нужны дополнительные исследования с целью обоснования конструктивных и режимных параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заяц, Э. В. Сельскохозяйственные машины: учебник / Э. В. Заяц. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 432 с.
2. Сельскохозяйственные машины. Практикум: учеб. пособие / Э. В. Заяц [и др.]; под ред. Э. В. Зайца. – 2-е изд., доп. и испр. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 432 с.

УДК 633.16 «321» : 631. 811. .98 (476)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕТАРДАНТА МИНОС, ВР В ПОСЕВАХ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Г. А. Зезюлина, М. А. Калясень, С. С. Зенчик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail:ggau@ggau by)

Ключевые слова: ячмень, регуляторы роста, ретарданты, Терпал, Минос, высота растений, масса растений, биологическая эффективность, хозяйственная эффективность.

Аннотация. Установлено, что препарат Минос, ВР обладает выраженным ретардантным действием при использовании его однократно как в ст.32 с нормой расхода 1,5 л/га, так и в ст. 37 с нормой расхода 1,0 л/га и с нормой расхода 1,5 л/га, а также двукратно в ст.32+37 по схемам: 1,0+0,5л/га и 0,75+0,75 л/га. Препарат эффективно ингибирует рост соломины, снижает массу растений и способствует увеличению урожайности зерна ячменя. Величина прибавки урожая зерна в результате однократной и двукратной обработки посевов ярового ячменя препаратом Минос, ВР составила

2,7-4,2% и находилась на уровне эталона Терпал, BP – 3,1-3,3%. Наибольшая хозяйственная эффективность отмечена при дробном использовании препарата Минос, BP в ст.32 и 37 по схеме 1,0+0,5 л/га, где прибавка урожая зерна несколько превышала эталон и составила 1,9 ц/га или 4,2%.

EFFICIENCY OF RETARDANT MINOS, BP IN SEEDING-DOWN OF SPRING WHEAT

H. A. Zezyulina, M. A. Kalyasen, S. S. Zenchik

Educational institution «Grodno State Agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova St.

e-mail: fita@ggau.by

Key words: wheat, growth regulator, retardant, Terpal, Minos, plant height, plant mass, biological efficiency, economical efficiency.

Summary. It was determined that preparation MINOS BP had retardant influence when it was used one time as it is at the stage 32 with rate of application 1.5 l/ha as well as at the stage 37 with rate of application 1.0 l/ha and 1.5 l/ha, when it was used twice at the stage 32 + 37 according to scheme: 1.0+0.5 l/ha and 0.75+0.75 l/ha. The preparation inhibits the growth of culm, reduces the mass of plants and brings along the yield of spring wheat. The rate of yield increase after single and double spraying of spring wheat with preparation Minos BP was 2.7-4.2% and it was at the sample level of TERPAL BP – 3.1-3.3%. The most economical efficiency was registered when the preparation MINOS BP at the stage 32 and 37 was used by divided doses according to the scheme 1.0+0.5 l/ha, the yield increase was higher than the sample and comprised 1.9 ca/ha or 4.2%.

(Поступила в редакцию 23.05.2017)

Введение. Производство ячменя в Республике Беларусь является основой для стабильной работы пивоваренной отрасли и кормопроизводства.

Высокий и качественный урожай зерна ячменя можно получить только при выполнении всего комплекса научно обоснованных приемов его возделывания. Одним из таких приемов является борьба с полеганием, которое может быть вызвано различными факторами, в т.ч. внесением высоких доз азотных удобрений, предусмотренных интенсивной технологией возделывания культуры.

В настоящее время в качестве средств борьбы с полеганием зерновых культур наряду с известными технологическими приемами (норма высева и срок сева, оптимальные дозы удобрений и др.) все более широко применяют ингибиторы роста – ретарданты. С помощью ретардантов можно укоротить и укрепить стебли и тем самым умень-

шить опасность полегания посевов ячменя, что в свою очередь позволяет повысить эффективность внесения азотных удобрений и в итоге – урожайность.

Ассортимент ретардантов в посевах ярового ячменя в Республике Беларусь весьма ограничен и состоит в основном из дорогостоящих импортных препаратов. Поэтому для повышения рентабельности производства зерна ячменя в настоящее время возрастает необходимость разработки и использования отечественных регуляторов роста. К числу таких новых препаратов относится ретардант Минос, ВР белорусской фирмы «Франдеса».

Цель работы: изучение биологической и хозяйственной эффективности препарата Минос, ВР в посевах ярового ячменя.

Материал и методика проведения исследований. Для исследований использовали сорт ярового ячменя Атаман и регуляторы роста растений Терпал, ВР (эталон) и новый препарат Минос, ВР.

Исследования проводились на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» в 2014-2015 гг. Почва опытного участка агродерново-подзолистая, связносупесчаная; содержание гумуса 1,75%; P_2O_5 – 247 мг/кг, K_2O – 180 мг/кг; кислотность – 6,0. Предшественник в 2014 г. – кукуруза, в 2015 – картофель. Обработка почвы: основная – вспашка на глубину 20-22 см, весеннее закрытие влаги – культивация на глубину 10-12 см, предпосевная обработка почвы АКШ-3,6. Внесение удобрений: основное – карбамид (N_{46}) + аммофос ($N_{12}P_{50}$) + хлористый калий (K_{120}). Во время вегетации проводили подкормку посевов культуры карбамидом в фазу кущения (N_{46}). Посев в 2014 г. 9 апреля, в 2015 – 10 апреля, норма высева 4,5 млн. всхожих семян/га, протравленных препаратом Таймень (2,5 л/т).

Мероприятия по уходу за посевами включали прополку гербицидом Метеор – 0,5 л/га в ст.24, обработку инсектицидом Велес – 0,25 л/га в ст. 34 (2014 г.) и в ст. 37 (2015 г.), фунгицидами Азимут – 1,0 л/га в ст. 37 (2014 г); Страж – 0,6 л/га в ст. 37 и Азимут – 1,0 л/га в ст. 61 (2015 г.)

Схема опыта в 2014 г.: 1. Контроль – без обработки; 2. Терпал, ВР (эталон) 1,5 л/га ст.37; 3. Минос, ВР 1,5 л/га ст.32; 4. Минос, ВР 1,0+0,5 л/га ст.32+37. Расход рабочей жидкости 300 л/га.

В 2015 г. препарат Минос, ВР испытывался по следующей схеме 1. Контроль – без обработки; 2. Терпал, ВР (эталон) 1,0 л/га ст. 37; 3. Минос, ВР 1,0 л/га ст.37; 4. Минос, ВР 1,5 л/га ст. 37; 5. Минос, ВР 1,0+0,5 л/га ст. 32+37; 6. Минос, ВР 0,75+0,75 л/га ст.32+37. Расход рабочей жидкости в вар. 2, 3 и 4 300 л/га, в вар. 5 и 6 – 200 л/га.

Размер делянок – 25 м² в 3-кратной повторности. Опрыскивание проводили ранцевым опрыскивателем Jakto-12.

Для определения высоты и массы растений отбирали по 5 проб из 10 стеблей на делянках каждого варианта. Структура урожая определялась после уборки учетных площадок.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях 2014 г. умеренная температура воздуха и достаточная обеспеченность растений влагой способствовали закладке и реализации высокого потенциала продуктивности посевов.

В посевах ячменя в ст. 32 исследуемый препарат Минос, ВР применялся с нормой расхода 1,5 л/га (вар. 3) и с нормой расхода 1,0 л/га (вар. 4). Уже через 2 недели в ст. 37 (25.05) в данных вариантах рост и развитие растений заметно отличались от контроля (без обработки ретардантом). При норме расхода Минос, ВР 1,5 л/га высота растений снизилась на 11,1%, масса – на 41 г/м², при норме расхода 1,0 л/га – на 9,9% и 38 г/м², соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние препарата Минос, ВР на высоту и массу растений ярового ячменя (опытное поле УО «ГГАУ», 2014 г.)

Вариант	Высота растений, см/%			Масса растений, г/м ²		
	1 учет ст. 37 25.05	2 учет ст. 54 10.06	3 учет ст. 70 25.06	1 учет ст. 37 25.05	2 учет ст. 54 10.06	3 учет ст. 70 25.06
Контроль – без обработки	54/-	68/-	79/-	1343	1683	2126
2. Терпал, ВР (эталон) ст.37 – 1,5 л/га	53/1,9	61/10,3	70/11,4	1335	1644	2083
3. Минос, ВР – ст.32 - 1,5 л/га	48/11,1	62/8,8	71/10,1	1302	1655	2093
4. Минос, ВР ст.32+37 1,0+0,5 л/га	49/9,9	59/13,2	67/15,2	1305	1626	2059
НСР 0,05	3	3	5	23	37	41

В ст. 37 в вар. 2 применяли ретардант Терпал, ВР – 1,5 л/га, а в вар. 4 провели вторую обработку препаратом Минос, ВР с нормой расхода 0,5 л/га. Учет, проведенный в ст. 54 (10.06) показал, что в вар. с однократным применением Минос, ВР в ст. 32 с полной нормой расхода 1,5 л/га (вар. 3) и дробного – в ст. 32 и 37 – 1,0+0,5 л/га (вар. 4) растения по высоте и массе почти не отличались от эталона Терпал, ВР, используемого в ст. 37 (вар. 2).

Ретардантное действие испытываемого и эталонного препарата наблюдалось практически до конца вегетации растений. На завершающих стадиях развития растений ячменя (3-й учет в ст. 70) наибольшим

ретардантным действием отличался вариант 4 с двукратным применением изучаемого препарата Минос, ВР в ст. 32 и 37. Здесь высота растений снизилась по сравнению с контролем на 15,2%, масса – на 67 г/м². При однократном использовании препарата Минос, ВР (вар. 3) данные показатели также существенно отличались от контроля и находились на уровне эталонного варианта 10,1-11,4% и 33-43 г/м², соответственно.

Применение ретардантов во всех вариантах опыта способствовало увеличению массы 1000 зерен, что и обусловило повышение урожайности ячменя по сравнению с контролем на 2,9-4,1% (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние ретарданта Минос, ВР на элементы структуры урожая и урожайность ярового ячменя (опытное поле УО «ГГАУ», 2014 г.)

Вариант	Кол-во продуктивных стеблей, шт/м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, ц/га	Фактическая урожайность		
					ц/га	± к контролю	
						ц/га	%
Контроль – без обработки	635	15,4	47,1	46,1	41,4	-	
2. Терпал, ВР (эталон) ст. 37 – 1,5 л/га	647	15,5	47,6	47,7	42,7	1,3	3,1
3. Минос, ВР – ст. 32- 1,5 л/га	643	15,5	47,5	47,3	42,6	1,2	2,9
4. Минос, ВР ст. 32+37 1,0+0,5 л/га	650	15,7	47,9	48,8	43,1	1,7	4,1
НСР ₀₅	17	0,2	0,3	1,0	1,1		

Наибольшие биологическая и фактическая урожайность (47,1 и 46,1 ц/га) отмечены при двукратном использовании изучаемого препарата Минос, ВР. Однократная обработка посевов препаратом Минос, ВР также обеспечила прибавку урожая, которая почти не отличалась от таковой в варианте с эталонным препаратом Терпал, ВР (1,2 и 1,3 ц/га или 2,9 и 3,1%, соответственно).

В 2015 г. всходы ячменя появлялись в менее комфортных условиях, т. к. наблюдалось майское похолодание с большим количеством холодных дождей ливневого характера. В июне и июле осадки выпадали в виде кратковременных дождей, температура при этом находилась в пределах среднесезонных показателей. В целом вегетационный период можно считать экстремальным для роста и развития сельскохозяйственных культур, в том числе и для ярового ячменя.

Определение высоты и массы растений, проведенное в ст. 37 (1 учет 05.06), показало, что в вариантах 5 и 6 с обработкой растений в ст. 32 исследуемым препаратом Минос, ВР данные показатели существенно отличались от таковых в вариантах без использования ретардантов в ст. 32 (контроль и в вар. 2, 3 и 4). Так, при норме расхода Минос, ВР 1,0 л/га высота растений снизилась на 11,5%, масса – на 37 г/м², при норме расхода 0,75 л/га – на 9,6% и 33 г/м², соответственно (табл. 3).

Через 2 недели (ст.54) во всех вариантах с использованием ретардантов наблюдалось значительное снижение высоты и массы растений по сравнению с контролем. В случае однократного применения Минос, ВР в ст.37 с полной нормой расхода 1,5 л/га (вар. 4) высота растений находилась на уровне эталона Терпал, ВР 1,5 л/га – ст.37 (вар.2) – 60 см и была ниже, чем в контроле на 13,0%. Масса растений в этих вариантах снизилась по сравнению с контролем на 33 и 27 г/м², соответственно.

При дробном внесении исследуемого препарата в ст. 32 и 37 по схеме 1,0+0,5 л/га (вар. 5) и по схеме 0,75+0,75 л/га (вар. 6) растения по высоте почти не отличались между собой (59 и 58 см) и были существенно ниже, чем в контроле (69 см) и эталонном варианте (60 см). По показателю массы растений варианты с дробным применением ретарданта также были близки между собой, их вес снизился по сравнению с контролем на 33 и 20 г/м², но был несколько выше, чем в эталоне Терпал, ВР.

По результатам 3-го учета в ст. 70 видно, что наибольшим ретардантным действием отличались варианты 5 и 6 с двукратным применением изучаемого препарата Минос, ВР в ст. 32 и 37. При дробном внесении с нормой расхода 1,0+0,5 л/га (вар. 5) высота растений снизилась по сравнению с контролем на 17,3%, масса – на 51 г/м², при норме расхода 0,75+0,75 л/га – соответственно, на 16,0% и 49 г/м². В случае однократного использования препарата Минос, ВР в ст. 37 с минимальной нормой расхода 1,0 л/га (вар. 3) и максимальной – 1,5 л/га (вар. 4) данные показатели также существенно отличались от контроля и находились на уровне эталонного варианта 11,1; 12,3 и 11,1% и 33; 41 и 42 г/м², соответственно.

Таким образом, результаты учетов свидетельствуют о том, что исследуемый препарат Минос, ВР, используемый однократно в ст. 37 с нормой расхода 1,0 и 1,5 л/га, по способности снижать высоту соломины и массу растений не уступает эталонному препарату Терпал, ВР 1,5 л/га (ст.37), а при двукратном применении в ст. 32 и 37 по схемам: 1,0+0,5 л/га и 0,75+0,75 л/га даже несколько превосходит эталон.

Таблица 3 – Влияние препарата Минос, ВР на высоту и массу растений ярового ячменя (опытное поле УО «ГГАУ», 2015 г.)

Вариант	Высота растений, см/%			Масса растений, г/м ²		
	1 учет ст. 37 07.06	2 учет ст. 54 20.06	3 учет ст. 70 25.07	1 учет ст. 37 07.06	2 учет ст. 54 20.06	3 учет ст. 70 25.07
1. Контроль – без обработки	52/-	69/-	81/-	1339	1672	2120
2. Терпал, ВР (эталон) ст. 37 – 1,5 л/га	52/-	60/-13,0	72/11,1	1339	1639	2078
3. Минос, ВР ст. 37 - 1,0 л/га	52/-	62/-10,1	72/11,1	1339	1651	2087
4. Минос, ВР ст. 37 -1,5 л/га	52/-	60/-13,0	71/12,3	1339	1645	2079
5. Минос, ВР ст. 32+37 1,0+0,5 л/га	46/11,5	59/14,5	67/17,3	1302	1649	2069
6. Минос, ВР ст. 32+37 0,75 + 0,75 л/га	47/9,6	58/13,0	68/16,0	1306	1652	2071
НСР _{0,05}	2,6	2,0	3,6	12	23	35

Анализ элементов структуры урожая показал, что во всех вариантах опыта с применением ретардантов увеличилась масса 1000 зерен по сравнению с контролем на 0,4-0,9 г и повысилась урожайность зерна ячменя на 2,7-4,2% (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние ретарданта Минос, ВР на некоторые элементы структуры урожая и урожайность ярового ячменя (опытное поле УО «ГГАУ», 2015 г.)

Вариант	Кол-во продуктивных стеблей, шт/м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, ц/га	Фактическая урожайность		
					ц/га	± к контролю	
						ц/га	%
1. Контроль – без обработки	608	16,2	48,0	47,3	45,2	-	
2. Терпал, ВР (эталон) ст. 37 – 1,5 л/га	616	16,5	48,7	49,5	46,7	1,5	3,3
3. Минос, ВР ст.37 - 1,0 л/га	606	16,7	48,4	48,9	46,2	1,2	2,7
4. Минос, ВР ст.37 -1,5 л/га	612	16,5	48,6	49,1	46,6	1,4	3,1
5. Минос, ВР ст. 32+37 1,0+0,5 л/га	621	16,9	48,9	51,3	47,1	1,9	4,2
6. Минос, ВР ст.32+37 0,75 + 0,75 л/га	618	16,5	48,8	49,8	46,9	1,7	3,8
НСР ₀₅	15	0,2	0,4	1,3	1,4		

Наибольшие биологическая и фактическая урожайность (51,3 и 47,1 ц/га) с хозяйственной эффективностью 4,2% отмечены при дву-

кратном использовании изучаемого препарата Минос, ВР по схеме 1,0 л/га ст. 31+0,5 л/га ст. 37 (вар. 5). Схема с двукратной обработкой в ст. 31 и 37 половинными нормами препарата 0,75+0,75 л/га также показала высокий уровень хозяйственной эффективности – 3,8%. Однократная обработка посевов ячменя в ст. 37 ретардантом Минос, ВР наиболее эффективной была при использовании максимальной нормы расхода препарата (3,1%), и почти не уступала эталону (3,3%). Прибавку урожая 1,2 ц/га (2,7%) обеспечил и вариант с минимальной нормой расхода препарата Минос, ВР (1,0 л/га в ст. 37), хотя и несколько уступал эталону Терпал, ВР.

Закключение. Полученные результаты испытаний препарата Минос, ВР в условиях полевых опытов в 2014-2015 гг. дают основание заключить, что данный препарат обладает выраженным ретардантным действием при использовании его однократно как в ст. 32 с нормой расхода 1,5 л/га, так и в ст. 37 с нормой расхода 1,0 л/га и с нормой расхода 1,5 л/га, а также двукратно в ст. 32+37 по схемам: 1,0+0,5 л/га и 0,75+0,75 л/га. Препарат эффективно ингибирует рост соломины, снижает массу растений и способствует увеличению урожайности зерна ячменя.

Величина прибавки урожая зерна в результате однократной и двукратной обработки посевов ярового ячменя препаратом Минос, ВР в годы исследований составила 2,7-4,2% и находилась на уровне эталонного ретарданта Терпал, ВР – 3,1-3,3%. При детальном использовании препарата Минос, ВР в ст. 32 и 37 наиболее эффективной была схема 1,0+0,5 л/га, где прибавка урожая зерна несколько превышала эталон и составила 1,9 ц/га или 4,2%.

Полученные данные позволили рекомендовать применение препарата Минос, ВР (производитель ООО «Франдеса») для защиты от полегания посевов ячменя ярового по следующим регламентам:

- однократное опрыскивание в фазу появления флагового листа с нормой расхода препарата 1-1,5 л/га, рабочей жидкости 300 л/га;
- двукратное опрыскивание посевов: в фазу начала выхода в трубку 1,0 л/га и в фазу флаг-листа 0,5 л/га, рабочей жидкости 200 л/га;
- двукратное опрыскивание посевов: в фазу начала выхода в трубку 0,75 л/га и в фазу флаг-листа 0,75 л/га, рабочей жидкости 200 л/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бесалиев, И. Н. Влияние средств защиты растений и стимуляторов роста на урожайность пивоваренного ячменя / И. Н. Бесалиев, А. А. Райов // *Зерновое хозяйство*. - 2004. - № 1. - С. 21-22.
2. Привалов, Ф. Н. Ретарданты в посевах ярового ячменя / А. М. Кадыров // *Защита и карантин растений*. - 2012. - № 12. - С. 24-26.

3. Точное сельское хозяйство (Precision agriculture): учебно-практическое пособие / под общей редакцией Д. Шпара, А. В. Захаренко, В. П. Якушева. - Санкт-Петербург-Пушкин, 2009. - С. 233-235.

УДК 633.11«321»:632.952(476)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФРАЗОЛА – НОВОГО ПРОТРАВИТЕЛЯ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

М. А. Калясень, Г. А. Зезюлина, А. В. Зень, Е. В. Сидунова

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: fita@ggau.by

Ключевые слова: яровая пшеница, протравители семян, фунгициды, фитозэкспертиза семян, болезни листового аппарата, корневые гнили, биологическая и хозяйственная эффективность.

Аннотация. В статье приведены результаты регистрационных испытаний нового протравителя семян яровой пшеницы Фразол в 2014-2015 гг. Установлено, что испытываемый протравитель Фразол в дозировке 0,4-0,5 л/т по всем показателям проявил себя на уровне эталонного препарата Скарлет, МЭ (0,4 л/т): положительно повлиял на всхожесть культуры, увеличил длину корневой системы, снизил развитие корневых гнилей, позволил растениям яровой пшеницы сформировать дополнительное количество продуктивных стеблей, повлиял на увеличение массы зерен и позволил сохранить в годы исследований от 1,4 до 2,2 ц/га, что было на уровне эталона.

ASSESSMENT OF FRAZOL EFFICIENCY – A NEW SEED DISINFECTANT OF SPRING WHEAT

M. A. Kalyasen, H. A. Zezyulina, A. V. Zen, E. V. Sidunova

Educational institution «Grodno State Agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, 28 Tereshkova St., e-mail: fita@ggau.by

Key words: spring wheat, seed disinfectant, fungicides, phyto-expertis of seeds, sickness of leaf apparatus, root rot, biological and economical efficiency.

Summary. The results of registered examinations of a new seed disinfectant Frazol of spring wheat in years 2014-2015 were described in the article. It was determined that tested disinfectant Frazol in a doze 0.4-0.5 l/t approved itself equally to sample Skarlet ME (0.4 l/t): affected on germinating ability positively, improved the size of a root system, reduced root rot, plants of spring wheat could form addi-

tional productive culms, influenced on the mass of seeds and let to keep it in the years of examination from 1.4 till 2.2 ca/ha as it was at the level of sample.

(Поступила в редакцию 23.05.2017)

Введение. На ранних этапах развития яровой пшеницы одним из наиболее эффективных приемов защиты от семенной и почвенной инфекции является протравливание семян. В настоящее время существует ряд высокоэффективных фунгицидов для этих целей, однако ко многим из них за годы использования выработалась устойчивость патогенов, поэтому специалисты отмечают некоторый спад их биологической эффективности. Ежегодно ряд компаний по производству средств защиты растений предоставляют на рынок Беларуси новые препараты с инновационными действующими веществами и формуляциями, которые позволяют рентабельно выращивать яровую пшеницу с разным уровнем урожайности [1]. На базе Агроцентра УО «ГГАУ», был испытан и рекомендован для включения в «Государственный реестр средств защиты растений...» новый протравитель фирмы ООО «Франдеса» Фразол, КС.

Цель работы: оценка биологической и хозяйственной эффективности нового протравителя семян яровой пшеницы Фразол в условиях опытного поля УО «ГГАУ».

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2014-2015 гг. в условиях опытного поля УО «Гродненский государственный аграрный университет» на агродерново-подзолистой связно-супесчаной почве (гумус – 1,82%; pH – 6,05; P₂O₅ – 225 мг/кг; K₂O – 187 мг/кг). Предшественник яровой пшеницы – картофель. Сорт яровой пшеницы – Дарья. Обработка почвы – вспашка на глубину – 20-22 см, весеннее закрытие влаги – культивация на глубину 10-12 см, предпосевная обработка почвы АКШ – 3,6. Внесение удобрений: основное – карбамид (N₄₆) + аммофос (N₁₂P₅₀) + хлористый калий (K₁₂₀). Во время вегетации проводили подкормку посевов карбамидом (N₄₆) в фазу кушения культуры. Срок посева: 08.04 2014 г., 14.04 2015 г.; норма высева семян – 5 млн. шт./га; способ сева – рядовой с шириной междурядий 12,5 см. Мероприятия по уходу за посевами: прополка посевов Серто плюс (0,2 кг/га), применение ретарданта Терпал (1 л/га), использование инсектицида при ЭПВ вредителей БИ – 58 новый (1,5 л/га).

Вид опыта: полевой мелкоделяночный; площадь общей и учетной делянки – 25 м²; количество повторностей – 3. Семена обрабатывались протравочной машиной Fragment для мелких партий семян. Норма расхода рабочей жидкости – 10 л/т.

Схема опыта:

1. Без применения средства защиты растений;

2. Скарлет, МЭ (имазалил, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л) – 0,4 л/т – эталон;

3. Фразол, КС (тебуконазол, 60 г/л + триадименол, 60 г/л) – 0,4 л/т;

4. Фразол, КС (тебуконазол, 60 г/л + триадименол, 60 г/л) – 0,5 л/т.

Фитоэкспертиза семян проводилась после посева культуры методом закладки рулонов; учет растений в полевых условиях проводился в 31 стадию, учет сопутствующих заболеваний – в стадию флаг листа и колошения яровой пшеницы по общепринятым в фитопатологии методам с определением распространенности и развития заболеваний. Учет урожайных данных и развития корневых гнилей проводился после уборки культуры [2].

Метеорологические условия вегетационного периода 2014 г. характеризовались достаточно комфортными условиями для роста и развития яровой пшеницы. В начале вегетации пшеницы были благоприятные погодные условия, что способствовало дружному появлению всходов. Умеренная температура и повышенная влажность воздуха способствовали активному развитию мучнистой росы в июне и септориоза в июле. В целом метеорологические условия вегетационного сезона в 2014 г. были благоприятны для яровой пшеницы и для развития патогенов, что позволило провести исследования на естественном инфекционном фоне.

В условиях 2015 г. всходы культуры появлялись в менее комфортных условиях, т. к. наблюдалось майское похолодание ($-1,2^{\circ}$ от среднеклиматической нормы) с большим количеством холодных дождей ливневого характера (135% от нормы). Это несколько угнетало основные культуры севооборота (замывало всходы) и одновременно способствовало развитию болезней и сорных растений в агроценозе. В июне и июле осадки выпадали в виде кратковременных дождей (26% и 76% от нормы), температура при этом находилась в пределах средне-многолетних показателей. Это способствовало дальнейшему ослаблению культур (на фоне засухи) и резкому повышению количества вредных организмов, в том числе и сорняков. Август оказался рекордным по температуре ($+3,6^{\circ}$ от средне-многолетних показателей) и по количеству осадков 7% от нормы. В таких условиях на всех культурах наблюдалось остановка роста, увядание, подсыхание, отмирание отдельных органов или всего растения, что в дальнейшем отразилось на урожайности и качестве получаемой продукции. Проявлялась конкуренция за воду и элементы питания между культурными и сорными растениями. В целом 2015 вегетационный период можно считать экстремальным для роста и развития сельскохозяйственных культур и для развития патогенов. Высокая температура и низкая влажность воздуха

в июне-июле ограничивали развитие возбудителей мучнистой росы и септориоза на яровой пшенице. Болезни развивались депрессивно; их симптомы практически не обнаруживались на флаговом листе, что повлияло на урожайные данные.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате фитоэкспертизы семян яровой пшеницы в 2014 г. было установлено, что все протравители в опыте положительно повлияли на всхожесть культуры, увеличив ее на 20-25% относительно варианта без протравителей; при этом уменьшилась длина ростков на 3,1-5,6 см, увеличилась длина корней на 0,4-2,3 см (таблица 1). Все препараты в опыте значительно подавили распространенность болезней (биологическая эффективность – 76,9-89,7%).

Таблица 1 – Влияние протравителей на развитие яровой пшеницы и распространенность корневых гнилей (лабораторный опыт, УО «ГГАУ», 2014 г.)

Вариант	Кол-во не взошедших семян,		Длина ростков, см	Длина корней, см	Р, %	Б.эф., %
	шт.	%				
1. Без протравителя	15,0	30	11,9	9,7	39,0	-
2. Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	5,5	11	6,3	10,1	9,0	76,9
3. Фразол (0,4 л/т)	4,5	9	8,8	11,3	7,5	80,8
4. Фразол (0,5 л/т)	2,5	5	8,4	12,0	4,0	89,7
НСР _{0,05}	2,3	-	1,8	1,5	-	-

Примечания: Количество растений в пробе – 50 шт. Р% – распространенность болезней, Б.эф. – биологическая эффективность препаратов.

В 2015 г. фитоэкспертиза семян яровой пшеницы показала, что аналогично предыдущему году все протравители в опыте положительно повлияли на всхожесть семян культуры, увеличив ее на 9,4-11,6% относительно варианта без протравливания; при этом уменьшилась длина ростков на 2,4-4,9 см, увеличилась длина корней на 0,5-2,2 см (таблица 2). Все препараты в опыте значительно подавили развитие болезней типа корневые гнили (биологическая эффективность – 68,2-90,9%).

Таблица 2 – Влияние протравителей на развитие яровой пшеницы и распространенность корневых гнилей (лабораторный опыт, УО «ГГАУ», 2015 г.)

Вариант	Кол-во не взошедших семян,		Длина ростков, см	Длина корней, см	Р, %	Б.эф., %
	шт.	%				
1	2	3	4	5	6	7
1. Без протравителя	8,0	16,0	11,0	11,7	22	-
2. Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	5,2	10,4	8,6	10,0	2	90,9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
3. Фразол (0,4 л/т)	3,1	6,2	6,1	9,5	7	68,2
4. Фразол (0,5 л/т)	2,2	4,4	6,9	11,2	4	81,8
<i>HCP_{0,05}</i>	2,1	-	1,3	1,8	-	-

Примечания: Количество растений в пробе – 50 шт. Р% – распространенность болезней, Б.эф. – биологическая эффективность препаратов.

Учет, проведенный в 31 стадию развития культуры (таблица 3), показал, что применение протравителей в 2014 г. повлияло на формирование дополнительных продуктивных стеблей (+0,7-+0,8 шт. относительно контрольного варианта). При этом уменьшилась длина ростка (на 3,9-6,4 см), увеличилась длина корневой системы (на 1,8-3,1 см), увеличилась масса корневой системы (на 1,8-2,8 г). Биологическая эффективность испытываемых протравителей против корневых гнилей на этом этапе составила 82,8-93,7%.

Таблица 3 – Влияние протравителей на развитие культуры и распространенность корневых гнилей (полевой опыт, УО «ГГАУ», 2014 г.)

Вариант	Учет в 31 стадию развития культуры					
	Кол-во стеблей на одно растение, шт.	Длина ростков, см	Длина корней, см	Масса корней г	Р, %	Б. эф. %
1. Без протравителя	1,2	36,5	7,3	5,6	30,2	-
2. Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	1,9	30,1	9,1	7,7	5,2	82,8
3. Фразол (0,4 л/т)	2,0	32,6	9,2	7,7	4,1	86,4
4. Фразол (0,5 л/т)	2,0	31,6	10,4	8,4	1,9	93,7
<i>HCP_{0,05}</i>	0,5	2,9	1,6	0,9	-	-

Примечания: Р% – распространенность болезней, Б.эф. – биологическая эффективность препаратов.

Данные учета, проведенного в 31 стадию развития культуры в 2015 г. (таблица 4), показали, что применение испытываемых протравителей положительно повлияло на формирование продуктивных стеблей (+0,8-+0,9 шт. относительно контрольного варианта).

Таблица 4 – Влияние протравителей на развитие яровой пшеницы и распространенность корневых гнилей (полевой опыт, УО «ГГАУ», 2015 г.)

Вариант	Учет в 31 стадию развития культуры					
	Кол-во стеблей на одно растение, шт.	Длина ростков, см	Длина корней, см	Масса корней г	Р, %	Б. эф. %
1	2	3	4	5	6	7
Без протравителя.	1,2	34,6	6,9	4,9	27,4	-
2. Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	2,0	28,3	9,2	6,2	4,3	84,3
3. Фразол (0,4 л/т)	2,0	31,4	8,4	5,8	5,2	81,0

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
4. Фразол (0,5 л/т)	2,1	32,1	9,3	6,7	4,1	85,0
НСР _{0,05}	0,6	1,6	2,0	0,5	-	-

Примечания: Р% – распространенность болезней, Б.эф. – биологическая эффективность препаратов.

При этом сохранилась тенденция прошлого года относительно формирования растений: уменьшилась длина ростка (на 2,5-6,3 см), увеличилась длина корневой системы (на 1,5-2,4 см), увеличилась масса корневой системы (на 0,9-1,8 г). Эффективность испытываемых протравителей против корневых гнилей составила 81,0-85,0%.

Учет заболеваний листового аппарата в период вегетации культуры в 2014 г. (таблица 5) показал, что в опытных вариантах отмечена более низкая степень развития болезней, чем в варианте без применения препарата, вероятно, это связано с тем, что протравители на первых этапах развития культуры сдерживали инфицирование листьев пшеницы мучнистой росой и септориозом. После уборки культуры нами были проведены учеты развития корневых гнилей. В результате исследований было установлено, что в опытных вариантах, где применялись протравители, отмечалось более низкое развитие обыкновенной и церкоспореллезной корневой гнили, чем в варианте без протравителя (биологическая эффективность – 64,4-80,5%). При этом максимально эффективно сработал испытываемый протравитель Фразол с нормой расхода 0,5 л/т.

Таблица 5 – Влияние протравителей на развитие болезней листового аппарата и корневой системы яровой пшеницы (мелкоделяночный опыт, УО «ГГАУ», 2014 г.)

Вариант	37 ст.				55 ст.				Корневые гнили		
	Септориоз		Мучнистая роса		Септориоз		Мучнистая роса				
	Р %	R, %	Р %	R, %	Р %	R, %	Р %	R, %	Р %	R, %	Б. эф., %
1. Без протравителя	67,5	16,8	71,2	18,2	85	21,8	100	42,5	96	68,2	-
2. Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	30,8	8,7	33,6	12,4	95	25,0	95	33,8	65	24,3	64,4
3. Фразол (0,4 л/т)	28,6	7,4	32,9	12,7	75	21,3	95	36,3	69	21,6	68,3
4. Фразол (0,5 л/т)	30,6	8,9	33,1	13,0	90	27,5	95	35,0	52	13,3	80,5

Примечание: Р – распространенность болезней, %; R – развитие болезней, %; Б.эф. – биологическая эффективность, %.

В условиях 2015 г. учет заболеваний листового аппарата в период вегетации культуры (таблица 6) показал, что в контрольном и опытных вариантах отмечена примерно одинаковая степень развития мучнистой росы, что, вероятно, связано с депрессивным развитием болезни во время вегетации. При этом на листьях верхних трех ярусов симптомы септориоза не были обнаружены. В результате учета корневых гнилей было установлено, что в опытных вариантах, где применялись протравители, отмечалось более низкое развитие обыкновенной и церкоспореллезной корневой гнили, чем в варианте без протравителя (биологическая эффективность – 64,0-70,3%).

Таблица 6 – Влияние протравителей на развитие болезней листового аппарата и корневой системы яровой пшеницы (мелкоделаяночный опыт, УО «ГГАУ», 2015 г.)

Вариант	37 ст.		51 ст.		Корневые гнили		
	Мучнистая роса				Р %	R, %	Б. эф., %
	Р %	R, %	Р %	R, %			
1.Без протравителя	60	2,0	50	18	85	59,2	-
2. Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	20	0,5	25	6	63	17,6	70,3
3. Фразол (0,4 л/т)	23	0,8	25	4	72	21,3	64,0
4. Фразол (0,5 л/т)	20	0,5	25	6	65	18,4	68,9

Примечание: Р – распространенность болезней на 1-3 ярусе, %; R – развитие болезней на 1-3 ярусе, %; Б. эф. - биологическая эффективность, %.

В ходе исследований 2014 г. была определена структура урожая (таблица 7). Нами установлено, что все протравители в опыте позволили растениям яровой пшеницы сформировать дополнительное количество продуктивных стеблей (+ 96-+100 шт./ м²). В эталонном и опытных вариантах отмечалась более высокая масса 1000 зерен (+1,2-2,6 г); при этом максимальный показатель отмечен в варианте со стандартным протравителем Скарлет, МЭ л/т.

Таблица 7 – Влияние протравителей на структуру урожая яровой пшеницы (мелкоделаяночный опыт, УО «ГГАУ», 2014 г.)

Вариант	Количество растений на 1 м ²	Масса одного колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность	
				ц/га	+/- ц/га
1. Без протравителя	422	1,03	33,9	43,5	-
2. Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	518	0,88	36,5	45,6	+2,1
3. Фразол (0,4 л/т)	522	0,87	35,3	45,5	+2,0
4. Фразол (0,5 л/т)	521	0,88	35,1	45,7	+2,2
НСП _{0,05}	28	0,3	0,9	1,7	-

Данные биологической урожайности показали, что в условиях данного года применение протравителей без фунгицидной защиты во

время вегетации позволило дополнительно получить 2,1; 2,0 и 2,2 ц/га, соответственно вариантам. Урожайность в опытных вариантах была на уровне урожайности эталона.

Структура урожая яровой пшеницы в условиях 2015 г. отражена в таблице 8.

Таблица 8 – Влияние протравителей на структуру урожая яровой пшеницы (мелкоделяночный опыт, УО «ГГАУ», 2015 г.)

Вариант	Количество растений на 1 м ²	Масса одного колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность	
				ц/га	+/- ц/га
1. Без протравителя	419	0,86	29,2	36,0	-
2. Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	507	0,74	31,4	37,5	+1,5
3. Фразол (0,4 л/т)	492	0,76	30,4	37,4	+1,4
4. Фразол (0,5 л/т)	493	0,76	31,5	37,5	+1,5
<i>НСП_{0,05}</i>	32	0,3	0,7	0,4	-

Нами установлено, что все протравители в опыте позволили растениям яровой пшеницы сформировать дополнительное количество продуктивных стеблей (+73-+88 шт./м²). В эталонном и опытных вариантах отмечалась более высокая масса 1000 зерен (+1,2-2,3 г); при этом максимальные показатели отмечены в вариантах со стандартным протравителем Скарлет, МЭ 0,4 л/т и опытным протравителем с нормой расхода 0,5 л/т. Данные биологической урожайности показали, что в условиях данного года применение протравителей без фунгицидной защиты во время вегетации позволило дополнительно получить 1,4 и 1,5 ц/га. Урожайность в опытных вариантах также была на уровне урожайности эталона.

Закключение. Таким образом, в ходе исследований было установлено, что испытываемый протравитель Фразол в дозировке 0,4-0,5 л/т по всем показателям проявил себя на уровне эталонного препарата Скарлет, МЭ (0,4 л/т): положительно повлиял на всхожесть культуры, увеличил длину корневой системы, снизил развитие корневых гнилей, позволил растениям яровой пшеницы сформировать дополнительное количество продуктивных стеблей, повлиял на увеличение массы зерен и позволил сохранить в годы исследований от 1,4 до 2,2 ц/га, что было на уровне эталона. Таким образом, препарат Фразол может быть рекомендован для протравливания семян яровой пшеницы против основных заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуковский, А. Г. Поларис, МЭ и Бенефис, МЭ – новые протравители для обработки семян зерновых культур / А. Г. Жуковский [и др.] // Змледелие и защита растений. - 2013. - №4(89). - С. 75-77.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание/ под редакцией С. Ф. Буга. - Несвижская укрупненная типография им. С. Буденого, 2007. - 512 с.

УДК 634.75:632.4

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ
ИСКУССТВЕННОГО ЗАРАЖЕНИЯ СЕМЯН
ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ВЕРТИЦИЛЛЕЗОМ
(*VERTICILLIUM DAHLIAE* KLEBAN,
VERTICILLIUM ALBO-ATRUM REINKE ET BERTHOLD)**

Т. Н. Камедько

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 213407, Могилевская обл., г. Горки
ул. Мичурина, 5
e-mail: t.kamedko@yandex.by)

Ключевые слова: земляника садовая, устойчивость, вертициллезное увядание, заражение, семенной материал.

Аннотация. Представлены результаты исследований по искусственному заражению семенного материала земляники садовой фитопатогенными грибами *Verticillium dahliae* Kleban, *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold, вызывающими вертициллезное увядание растений. Проанализировано четыре варианта заражения семян – заражение путем посева в инфицированную почву, заражение путем опрыскивания суспензией спор патогена, заражение пророщенных семян путем опрыскивания суспензией спор патогена, заражение семян путем проращивания их на инокулюме. Выявлены наиболее эффективные и менее трудоемкие способы инокуляции.

Лучшим вариантом заражения семенного материала земляники садовой вертициллезным увяданием стал способ инокуляции пророщенных во влажной камере семян споровой суспензией. Близким по значению, но менее технологичным, оказался результат заражения пророщенных семян во влажной камере на инокулюме.

**COMPARATIVE EVALUATION OF DIFFERENT METHODS
OF ARTIFICIAL INFECTED SEEDS STRAWBERRY
VERTICILLIUM (*VERTICILLIUM DAHLIAE* KLEBAN,
VERTICILLIUM ALBO-ATRUM REINKE ET BERTHOLD)**

T. N. Kamedzko

Belarusian State Agricultural Academy
Gorki, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 213407, Mogilev region, Gorki, Michurin str., 5
e-mail: t.kamedko@yandex.by)

Key words: strawberry, resistance, verticillium wilt, infection, seed material.

Summary. Presented are the results of studies on the artificial infection of seed strawberry material with phytopathogenic fungi *Verticillium dahliae* Kleban, *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold, which cause the plant's verticillium wilt. Four variants of seed infection were analyzed: infection by seeding into infected soil, contamination by spraying with a spore suspension of the pathogen, contamination of germinated seeds by spraying with a spore suspension of the pathogen, infection of seeds by germination on a inoculum. The most effective and less time-consuming methods of inoculation were identified.

The best way to contaminate the strawberry seed material with verticillium wilt was the method of inoculation with a spore suspension of seeds sprouted in a moist chamber. Close in importance, but less technologically, was the result of infection germinated seeds in a moist chamber on a inoculum.

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. Одной из наиболее опасных грибных болезней земляники садовой является заболевание корней и корневой шейки растения, вызываемое группой фитопатогенных грибов рода *Verticillium*. Эти грибы поражают даже очень сильные, ничем не ослабленные растения. У зараженных растений урожайность снижается на 40-70%, выход рассады – на 43-90%. При возделывании восприимчивых сортов может поразиться до 100% растений, часто вызывая гибель 5-25% из них [1].

Важной частью ведения селекции на устойчивость к корневым гнилям является искусственное заражение патогенами на раннем этапе развития растений, что способствует ограничению количества семян от нескольких тысяч до нескольких сотен уже до пикировки, упрощает процесс оценки по хозяйственно ценным признакам небольшого числа гибридных семян, тем самым сокращая сроки внедрения новых устойчивых форм в производство.

В связи с этим одним из направлений наших исследований явилось использование различных способов инокуляции семенного материала, для того чтобы как можно раньше провести отбор устойчивых генотипов и облегчить процесс повторного заражения при пикировке семян.

Цель работы: разработать и усовершенствовать методы заражения семенного материала земляники садовой вертициллезом для отбора устойчивых форм на ранних этапах развития.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2016-2017 гг. на кафедре плодоовощеводства УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

Объектами исследований служили фитопатогенные грибы *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold, *Verticillium dahlia* Kleban и гибридный материал земляники садовой, полученный от свободного

опыления восприимчивого сорта Фестивальная и устойчивого сорта Золушка. Опыт проводился в 2-кратной повторности, на каждый вариант обработки было использовано по 50 семян каждого сорта. Приготовление и стерилизацию питательной среды проводили, руководствуясь рекомендациями Н.А. Наумова [2]. Патоген *V. dahliae* размножали на синтетическом агаре Чапека, *V. °albo-atrum* – на мальц-пептонном агаре [3]. Перед инокуляцией проводили скарификацию семян концентрированной серной кислотой в соответствии с указаниями Ю. Б. Архипова [4]. Опыт по искусственному заражению семян осуществляли, руководствуясь методическими указаниями М. К. Хохрякова, В. Д. Поликсеновой, А. К. Храмцовым, С. Г. Пискуном и научным изданием Basic Plant Pathology Methods [5, 6, 7].

Искусственное заражение проводили суспензией спор из смеси двух видов грибов по следующей схеме (таблица 1).

Таблица 1 – Схема искусственного заражения семенного материала земляники садовой патогенным грибом *Colletotrichum acutatum*

Объект обработки	Вариант обработки
Почва	1. Полив почвы споровой суспензией патогена + посев в инфицированную почву
Семена	2. Опрыскивание споровой суспензией патогена + выдерживание во влажной камере (24 ч) + посев
	3. Проращивание семян во влажной камере + опрыскивание суспензией спор + посев
	4. Проращивание семян во влажной камере на инокулюме + посев

Важным условием перед началом эксперимента являлось стерилизация почвы, посевного материала и проверка жизнеспособности инфекционного материала.

Почву стерилизовали путем автоклавирования в течение часа при давлении 1 атм., семена стерилизовались в процессе скарификации концентрированной серной кислотой. Жизнеспособность оценивали по прорастанию спор (конидий) патогена [8].

Первый вариант опыта – почву опрыскивали споровой суспензией патогена, которая готовилась из двухнедельной культуры гриба плотностью $\times 10^5$ кон/мл [9]. За два дня до посева субстрат проливали водой до полного увлажнения, затем опрыскивали суспензией спор (20 мл суспензии на 0,5 л субстрата), хорошо перемешивали, чтобы инфекция равномерно распределилась по почве, и высевали семена [10].

Второй вариант опыта – семена, прошедшие предварительную скарификацию концентрированной серной кислотой, распределяли тонким слоем на листе плотной бумаги и опрыскивали суспензией спор

до полного увлажнения, затем выдерживали их в условиях влажной камеры 24 ч, подсушивали (1 ч) и высевали [5].

Третий вариант опыта – семена земляники, прошедшие предварительную скарификацию концентрированной серной кислотой, распределяли тонким слоем в чашках Петри, дно и крышки которых были уложены смоченной фильтровальной бумагой (влажная камера). Чашки Петри выдерживали в термостате при температуре 25°C. По мере подсыхания бумагу смачивали стерильной водой [7]. В условиях влажной камеры семена находились не более 7 дней. За это время оболочка семени набухает и растрескивается, в отдельных случаях начинает появляться корешок зародыша семени. На 6-7 день семена опрыскивали суспензией спор патогена и через 24 ч высевали.

Четвертый вариант опыта – семена земляники, прошедшие предварительную скарификацию концентрированной серной кислотой, распределяли тонким слоем в чашках Петри, дно и крышки которых были уложены фильтровальной бумагой. Фильтровальную бумагу на дне чашки смачивали суспензией спор патогена, фильтровальную бумагу на крышке смачивали стерильной водой (влажная камера) [7]. Чашки Петри выдерживали в термостате при температуре 25°C. По мере подсыхания бумагу смачивали стерильной водой. На 6-7 день семена высевали.

В течение двух недель посевные ящики находились под пленкой для поддержания высокой влажности и предотвращения пересыхания субстрата. По истечении инкубационного периода фитопатогенных грибов (15 дней) проводили учеты [9].

Результаты исследований и их обсуждение. В первом варианте опыта симптомы болезни наблюдались у 50% семян, полученных от свободного опыления, восприимчивого к вертициллезу сорта Фестивальная, и у 65% семян, полученных от свободного опыления, устойчивого к вертициллезу сорта Золушка (рисунок 1).

Используя этот вариант опыта, исходили из того, что патогены *V. albo-atrum* и *V. dahliae* являются почвенными грибами, и заражение ими растений происходит через почву. Предполагалось, что когда семена начнут прорастать, инфекция попадет в раскрытые семена и произойдет заражение проростка.

В некоторых случаях патогенные грибы проникают в формирующиеся семена только по сосудистой системе больного растения (внутренняя инфекция) [11, 12]. Во втором варианте изучали возможность заражения растения через поверхностную инокуляцию семян. В результате исследований у семян восприимчивого сорта от вертициллеза погибло 28,6% растений, у семян устойчивого сорта – 72,0% (рисунок 2).

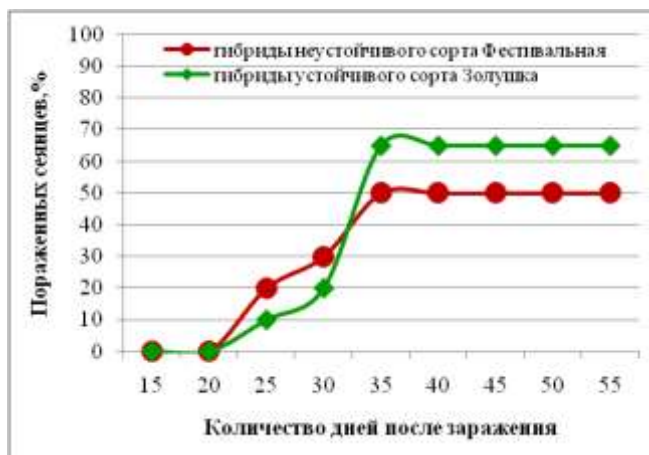


Рисунок 1 – Уровень поражения гибридных сеянцев земляники садовой при заражении семян через посев в инфицированную почву

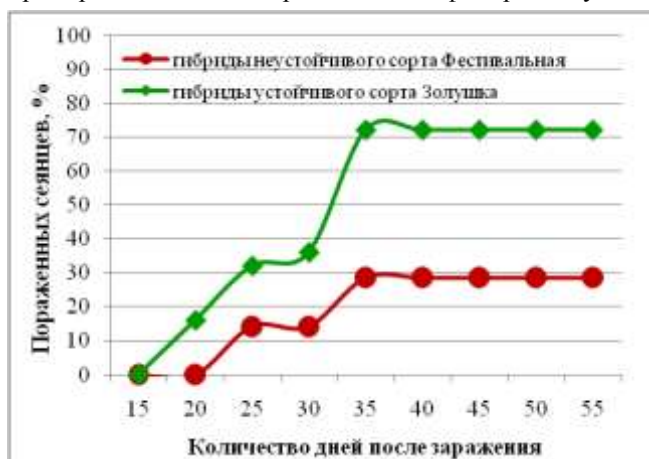


Рисунок 2 – Уровень поражения гибридных сеянцев земляники садовой при заражении семян путем опрыскивания споровой суспензией

В третьем варианте опыта задачей было облегчить проникновение инфекции через оболочку семян путем помещения последних во влажную камеру, где происходит набухание и растрескивание семенной оболочки. В результате у сеянцев восприимчивого сорта симптомы вертициллеза наблюдались у 96,3% растений, у сеянцев устойчивого сорта признаки болезни наблюдались у 57,9% растений (рисунок 3).

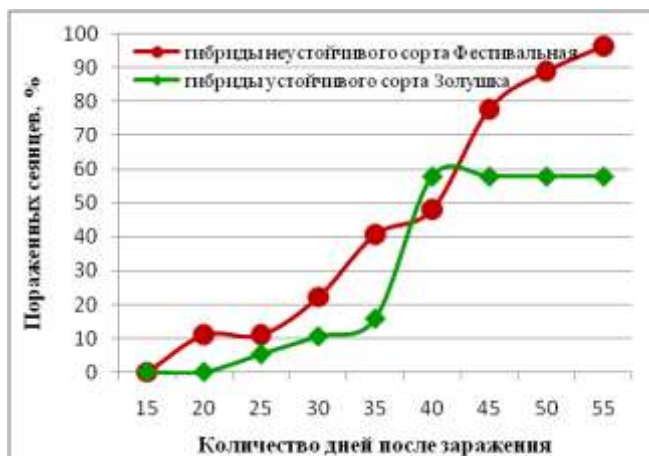


Рисунок 3 – Уровень поражения гибридных семян земляники садовой при заражении пророщенных во влажной камере семян путем опрыскивания споровой суспензией

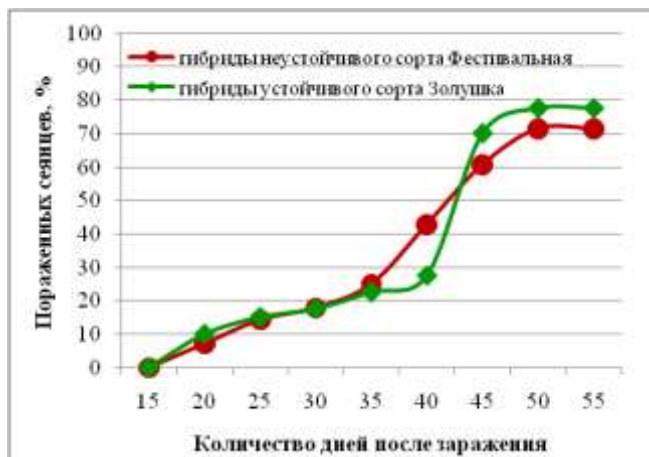


Рисунок 4 – Уровень поражения гибридных семян земляники садовой при заражении пророщенных на инокулюме во влажной камере семян

Четвертый вариант опыта можно считать аналогичным третьему. Однако если в третьем варианте к моменту опрыскивания оболочка не всех семян могла растрескаться и инфекция в некоторые семечки могла не попасть, то в этом случае семена в течение 7 дней были пита-

тельной средой, на которой росли и развивались патогены, что увеличивает вероятность проникновения инокулюма. В результате, у гибридов восприимчивого сорта оказалось 71,4% растений с признаками болезни, у гибридов устойчивого сорта – 77,5%, (рисунок 4).

Высокий процент поражения сеянцев устойчивого сорта Золушка объясняется тем, что в опыте использовался гибридный материал, который, вероятно, не полностью унаследовал признаки устойчивости материнского сорта. Также необходимо учитывать, что устойчивый к вертициллезу материнский сорт Золушка был получен от скрещивания сортов Фестивальная × Зенга Зенгана, а, как известно [1], сорт Фестивальная является высоко восприимчивым к вертициллезу, что, очевидно, сыграло не малую роль при расщеплении признаков у гибридов.

Несмотря на то, что из-за использования в опытах семенного материала гибридов, полученных от свободного опыления, которые дали неоднозначный результат по инокуляции восприимчивых и устойчивых растений, удалось выделить лучший способ заражения семян земляники садовой вертициллезом, для отбора на раннем этапе развития растений (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность различных способов заражения вертициллезом семенного материала земляники садовой

Способ заражения	Материнский сорт	Сеянцев, пораженных вертициллезом, %. °
1. Полив почвы споровой суспензией патогена + посев в инфицированную почву	Фестивальная	50,0
	Золушка	65,0
2. Опрыскивание семян споровой суспензией патогена + выдерживание во влажной камере (24 ч) + посев	Фестивальная	28,6
	Золушка	72,0
3. Проращивание семян во влажной камере + опрыскивание суспензией спор + посев	Фестивальная	96,3
	Золушка	57,9
4. Проращивание семян во влажной камере на инокулюме + посев	Фестивальная	71,4
	Золушка	77,5

Только во втором варианте количество пораженных сеянцев сорта Фестивальная было на среднем уровне (28,6%), во всех остальных – на уровне 50% и выше. Что доказывает эффективность использования поверхностной инокуляции семян для отбора устойчивых форм на раннем этапе развития растений. Однако при постановке опытов важно учитывать трудозатраты и влияние различных факторов, которые могут определить исход заражения. Так, при длительной экспозиции зараженного семенного материала (4 вариант) во влажной камере существует вероятность появления несвойственных патогену видов грибов (вторичная инфекция). Посев в инфицированную почву и опрыскива-

ние семян споровой суспензией дают хороший положительный результат, просты в выполнении, однако вероятность попадания инфекции внутрь семян у них меньше, чем в 3 и 4 вариантах.

Заключение. Таким образом, в наших исследованиях заражение вертициллезом пророщенных во влажной камере семян споровой суспензией патогена оказалось наиболее эффективным. Количество пораженных сеянцев неустойчивого сорта было на уровне 96,3%, устойчивого сорта – 57,9%.

Близким по значению оказался результат заражения пророщенных семян во влажной камере на инокулюме (71,7% пораженных сеянцев неустойчивого сорта и 77,5% – устойчивого сорта). Однако этот способ менее технологичен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Говорова, Г. Ф. Земляники: прошлое, настоящее, будущее / Г. Ф. Говорова, Д. Н. Говоров – М.: ФГНУ «Росинформагоротех», 2004. – 348 с.
2. Наумов, Н. А. Методы микологических и фитопатологических исследований / Н. А. Наумов, М.: «Сельхозгиз», 1937. – 272 с.
3. Пугачев, Р. М. Эффективность спороношения фитопатогенных грибов земляники садовой при культивировании на питательных средах / Р. М. Пугачёв, И. Г. Пугачева, Т. Н. Камедько, М. В. Сандалова // Інноваційний розвиток АПК України: проблеми та їх вирішення : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті декана агро-номічного факультету М. Ф. Рибак (м. Житомир, 19–20 листоп. 2015 р.). – Житомир: ЖНАЕУ, 2015. – С. 187-188.
4. Архипов, Ю. Б. Отбор и предпосевная подготовка семян при селекции земляники: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06-534 – селекция и семеноводство плодовых культур / Ю. Б. Архипов; - Ленинград, 1969. – 17 с.
5. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / ВИЗР, под ред. М. К. Хохрякова: ВИЗР, 1974. – 69 с.
6. Методические указания к занятиям спецпрактикума по разделу «Микология. Методы экспериментального изучения микроскопических грибов» для студентов 4 курса дневного отделения специальности «G 31 01 01 – Биология» / Авт.-сост. В. Д. Поликсенова, А. К. Храмцов, С. Г. Пискун. – Мн.: БГУ, 2004. – 36 с.
7. James B. Sinclair, Onkar Dev Dhingra. Basic Plant Pathology Methods / CRC Press 1995 - 448 P.
8. Методы ускоренной селекции моркови столовой на комплексную устойчивость к грибным болезням: метод. указ. / ВНИИО; сост. В. И. Леунов, А. Н. Ховрин, Т. А. Терешонкова и др. – М., 2011. – 56 с.
9. Żebrowska, J. I. Efficacy of resistance selection to *Verticillium* wilt in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) tissue cultur / J. I. Żebrowska // Acta agrobotanica / Soc. botanicorum poloniae. – Lublin. – 2011. – № 64 (3). – P. 3-11.
10. Koike, T. S. Recent developments on strawberry plant collapse problems in California caused by *Fusarium* and *Macrophomina* / T. S. Koike, R. T. Gordon, O. Daugovish, H. Ajwa, M. Bolda, K. Subbarao // International Journal of Fruit Science. – 2013. – № 13 – P. 76-83.
11. Наумова, Н. А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / Н. А. Наумова – Л.: «Колос», 1970. – 208 с.
12. Шток, Д. А. О зараженности семян хлопчатника *Gossypium Hirsutum* грибом *Verticillium dahliae* Kleb / Д. А. Шток // Микология и фитопатология. – 1974. № 8,4. – С. 374-375.

УДК 633.111.1 «324»: 631.526.32

**АПРОБАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ И ХОЗЯЙСТВЕННО-
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ
МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ
УО «ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

К. В. Коледа, Е. К. Живлюк

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** селекция, сорт, сортосмена, мягкая озимая пшеница.*

***Аннотация.** В статье представлены основные апробационные признаки и хозяйственно-биологическая характеристика сортов мягкой озимой пшеницы селекции Гродненского государственного аграрного университета.*

**APPROBAL SIGNS AND THE ECONOMIC AND BIOLOGICAL
CHARACTERISTIC OF VARIETIES OF SOFT WINTER WHEAT
OF BREEDING UO "GRODNO STATE AGRARIAN UNIVERSITY"**

K. V. Koleda, E. K. Zhivluk

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28, Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** selection, variety, change of varieties, soft winter wheat.*

***Summary.** The article presents the main approbation signs and the economic and biological characteristics of the varieties of soft winter wheat of the Grodno state agrarian university.*

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. Основные задачи агропромышленного комплекса Республики Беларусь на ближайшие годы определены существенным наращиванием производства сельскохозяйственной продукции в объемах, полностью обеспечивающих внутреннюю потребность страны и экономически целесообразный экспорт. Планируется довести среднегодовое производство зерна до уровня 12 млн. т. В итоге зерновая проблема остается ключевой.

В повышении урожайности, увеличении валовых сборов зерна и улучшении качества продукции важнейшее значение имеет использование районированных и перспективных сортов мягкой озимой пшеницы. Поэтому главное стратегическое направление, составляющее

основу современного семеноводства, – быстрая и наиболее полная реализация селекционных достижений [1].

Обеспечение семеноводческих хозяйств высококачественными семенами суперэлиты и элиты – важнейшая задача селекционных центров и других селекционных учреждений, где создаются новые сорта. Главная задача семеноводческой работы – поддержание на заданном селекционном уровне всех морфологических и биологических признаков и свойств, присущих сорту [4].

Стержнем семеноводства является урожайность и качество оригинальных семян, при этом в первичных звеньях семеноводства особое внимание необходимо уделять приемам отбора элитных растений. Весьма актуальной проблемой при возделывании сортов, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве, остается необходимость максимально продолжительный период времени сохранить все ценные морфологические признаки и свойства, достигнутые в процессе селекции.

Цель работы: дать исчерпывающую характеристику сортам мягкой озимой пшеницы, созданным в УО «ГГАУ».

Материал и методика исследований. Для установления типичности генотипов имеется государственный сортовой контроль.

Сортовой контроль осуществляется непосредственно в хозяйствах на всех этапах процесса выращивания, уборки и заготовки семян. Согласно статье 21 «Общие требования к сортовым и посевным качествам семян растений» система сортового контроля включает: апробацию сортовых посевов сельскохозяйственных растений; грунтовой контроль; лабораторный сортовой контроль.

Сортовые и посевные качества семян сельскохозяйственных растений должны соответствовать требованиям, устанавливаемым Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Они подтверждаются: актом апробации сельскохозяйственных растений, удостоверением о качестве семян растений – при производстве, а также свидетельством на семена сельскохозяйственных растений – при реализации.

Апробация сельскохозяйственных растений – обследование сельскохозяйственных растений, их посевов (посадок) в целях определения сортовой чистоты или сортовой типичности сельскохозяйственных растений, засоренности посевов (посадок) сорными и иными растениями, поражения болезнями и повреждения вредителями растений.

Согласно статье 22 «Определение сортовых качеств семян сельскохозяйственных растений» апробацию сельскохозяйственных растений проводят:

- государственное учреждение «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» и его территориальные организации на основании заявления и за счет средств заинтересованного лица;

- либо производители семян, если семена предназначены для собственного использования, с оформлением акта апробации сельскохозяйственных растений.

По результатам проведения апробации сельскохозяйственных растений выдается акт апробации сельскохозяйственных растений.

Пшеница мягкая, пшеница твердая, рожь, тритикале, овёс, ячмень, лён-долгунец и рапс включены в перечень сельскохозяйственных растений, семена которых в случае реализации подлежат обязательному грунтовому контролю и (или) лабораторному сортовому контролю, где определяется их сортовая чистота или сортовая типичность.

Грунтовой контроль – метод определения сортовой чистоты или сортовой типичности сельскохозяйственных растений при проведении апробации сельскохозяйственных растений посредством посева (посадки) семян сельскохозяйственных растений на специальных участках. Проводится ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». Результаты грунтового контроля вносятся в акт апробации сельскохозяйственных растений.

Лабораторный сортовой контроль – метод определения сортовой чистоты или сортовой типичности сельскохозяйственных растений посредством проведения лабораторного анализа семян сельскохозяйственных растений. Проводится организациями, аккредитованными в установленном порядке, на основании заявления и за счет средств заинтересованного лица. По результатам проведения лабораторного сортового контроля выдается протокол лабораторного сортового контроля.

Комплекс мероприятий, связанных с проведением апробации, осуществляется на основании Закона Республики Беларусь «О семеноводстве», Положения о порядке проведения апробации сельскохозяйственных растений, утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 08.11.2013 № 961 и др. действующих нормативных правовых актов Республики Беларусь.

Целью апробации является определение сортовой чистоты или сортовой типичности семян, засоренности посевов (посадок) сорными и культурными растениями, пораженности посевов (посадок) болезнями и поврежденности посевов (посадок) вредителями для установления пригодности урожая на семенные цели.

Результаты исследований и их обсуждение. В данной статье описываются морфологические признаки трех сортов мягкой озимой

пшеницы селекции УО «Гродненский государственный аграрный университет», наиболее распространенных в производстве.

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарных пород Республики Беларусь в различные годы внесено 9 сортов мягкой озимой пшеницы селекции УО «ГГАУ»: Гармония (1997 г.), Каравай (1998 г.), Гродненская 23 (1999 г.), Гродненская 7 (2001 г.), Веда (2005 г.), Зарица (2007 г.), Ядвися (2009 г.), Кредо (2011 г.), Гродничанка 5 (2013 г.).

На сорта Ядвися и Городничанка 5 УО «ГГАУ» имеет действующие патенты [7, 8, 9]. В государственном сортоиспытании сорт Ядвися утвержден в качестве контроля для среднепоздней группы.

В госсортоиспытании находятся 2 новых сорта – Веся и Раница (скороспелый сорт, не имеет аналогов в Беларуси). В настоящее время семеноводство ведется по сортам Ядвися, Кредо и Городничанка 5.

Общая посевная площадь сортов мягкой озимой пшеницы и озимого тритикале селекции УО «ГГАУ» под урожай 2017 г. в Республике Беларусь по данным отдела семеноводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 12 декабря 2016 г. составила 116 251 га. В том числе:

- Ядвися – 91624 га,
- Кредо – 8905га,
- Зарица – 74 га.

Мягкая озимая пшеница Ядвися [3]. Сорт создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной методом скрещивания двух сортообразцов (№ 703 х Дитва).

Заявитель. Гродненский государственный аграрный университет (Беларусь). **Авторы:** Коледа К. В., Живлюк Е. К., Коледа И. И.

Разновидность лютесценс.

Год включения сорта в Государственный реестр: 2009.

Является контролем в государственном испытании в среднепоздней группе сортов пшеницы.

Морфологические признаки. Тип куста в фазе кущения от промежуточного до полустелющегося. Лист светло-зеленый, средней длины и ширины, восковой налет на влагалище флагового листа средний, антоциановая окраска ушек флагового листа отсутствует или очень слабая. Соломина полая или слабо выполнена. Колос белый, цилиндрической формы, средней плотности, имеет остевидные отростки. Длина колоса 10-12 см, число колосков в колосе 18-20, колос многоцветковый. Колосковая чешуя в средней части колоса ланцетно-яйцевидная, шириной 5-6 мм, длиной 9-10мм. Зубец колосковой чешуи клювовидный, плечо прямое, широкое, киль сильно выражен. Зерно крупное, красное, удлинненное, масса 1000 зерен 50-60 г.

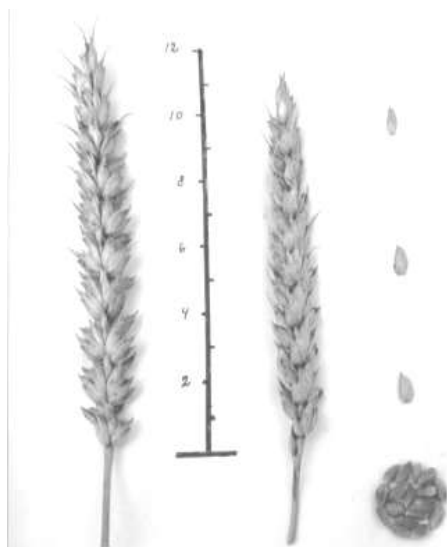


Рисунок 1 - Колос и зерно сорта Ядвися

Хозяйственно-биологическая характеристика. Сорт интенсивного типа, короткостебельный с высотой растений 80-87 см. Устойчивость к полеганию растений высокая (5 баллов). Сорт высокоурожайный. По срокам созревания – среднепоздний. В Государственном сортоиспытании за 2006-2008 гг. средняя урожайность составила 72,3 ц/га, максимальная 114,5 ц/га. В СПК «Деньщикова» Гродненского района в 2008 г на площади 14,0 га урожайность зерна сорта Ядвися составила 108,1 ц/га. Зерно стекловидной консистенции, хорошо размалывается с высоким выходом муки (84,0%). Содержание белка 13,1%, клейковины в зерне – 29,0%, в муке – 32,6%. Общая хлебопекарная оценка – 4,2 балла.

На ГСХУ «Кобринская сортоиспытательная станция» в среднем за 2006-2008 гг. при искусственном заражении сорт оказался среднеустойчив к твердой головне. В естественных условиях слабо поражался септориозом.

Сорт относится к ресурсосберегающему типу интенсивных сортов.

Для почвенно-климатических условий Беларуси в результате селекции создан новый сорт хлебопекарного назначения со многими желаемыми признаками и свойствами, в частности такими, которые до последнего времени считались несовместимыми в одном сорте. Это зимостойкость и высокая устойчивость к полеганию и грибным болез-

ням, зимостойкость и высокая продуктивность растений, высокая продуктивность и хорошие мукомольно-хлебопекарные свойства зерна.

Новый сорт мягкой озимой пшеницы Ядвига, согласно приказу № 417 Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 9 сентября 2008 г., внесен в Госреестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь на 2009 г. по всем областям республики в качестве стандарта для среднепоздней группы данной культуры.

Мягкая озимая пшеница Кредо [5]. Сорт мягкой озимой пшеницы (хлебопекарного назначения) создан в УО «Гродненский государственный аграрный университет» методом индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной при гибридизации двух сортов-разцов (Дитва х Галактика). Элитное растение было выделено в 1999 г.



Рисунок 2 - Колос и зерно сорта Кредо

Заявитель. Гродненский государственный аграрный университет (Беларусь). **Авторы:** Коледа К. В., Живлюк Е. К., Коледа И. И.

Разновидность лютеценс.

Год включения в государственный реестр сортов: 2011.

Морфологические признаки. Растение в фазе кущения от промежуточного до полустелющегося типа. Стебель высотой 108,3 см, восковой налет перед колосом сильный. Соломина между основанием колоса и узлом ниже полая или выполнена слабо. Колос с остевидными отростками от короткой до средней длины, цилиндрической формы, при созревании белый, длиной 10,4 см, с 20 колосками в колосе. Форма плеча нижней колосковой чешуи приподнятая. Зубец нижней колосковой чешуи короткий, умеренно изогнут. Зерно красное. Тип развития – озимый.

Хозяйственно-биологическая характеристика. Сорт среднепоздний, средняя урожайность за 2008-2010 гг. испытания составила 71,2 ц/га, максимальная – 111,3 ц/га, получена на ГСХУ «Кобринская СС» в 2008 г. Зимостойкий, с хорошей устойчивостью к засухе и полеганию. Масса 1000 семян 42,2 г. Стекловидность зерна 71%. Содержание белка в зерне в среднем 12,0%, клейковины 23,4%, ИДК 65 единиц прибора. В муке клейковины 27,2%, ИДК 70 единиц прибора. Хлебопекарные качества хорошие, общая хлебопекарная оценка 4,8 балла. Выход муки 75%.

В производственном сортоиспытании в УО СПК «Путришки» урожайность зерна сорта Кредо в 2007 г. составила 72,0 ц/га, что на 10,0 ц/га выше стандартного сорта Центос.

Среднепоздний сорт мягкой озимой пшеницы Кредо, согласно приказу № 420 Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 30 августа 2010 г., внесен в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь на 2011 г.

Мягкая озимая пшеница Городничанка 5 [6]. Сорт создан в УО «ГТАУ» методом индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной методом скрещивания двух сортов (Зита х Капылянка). Элитное растение было выделено в 2004 г.

Заявитель: УО «Гродненский государственный аграрный университет». **Авторы:** Коледа К. В., Коледа И. И., Живлюк Е. К., Есис И. П., Гуж Е. М.

Разновидность лютесценс.

Год включения в государственный реестр сортов: 2013.

Морфологические признаки:

Растение в фазе кущения полупрямостоячего типа, средней высоты. Соломина полая или выполнена слабо, с незначительным восковым налетом перед колосом. Колос от средней плотности до плотной, цилиндрической формы, при созревании белой окраски, с остями средней длины. Форма плеча нижней колосковой чешуи прямая. Зубец нижней

колосковой чешуи средней длины, слегка изогнут. Зерно красное. Тип развития – озимый. Сорфт интенсивного типа, короткостебельный с высотой растений 90-96 см.



*Рисунок 3 - Колос и зерно сорта
Городничанка 5*

Хозяйственно-биологическая характеристика. Среднепоздний сорт. Средняя урожайность зерна за 2011-2013 гг. испытания составила 65,9 ц/га, максимальная – 96,1 ц/га получена в 2012 г. на Щучинском ГСУ. Средняя масса 1000 семян 38,3 г, натура зерна 757 г/л. Зимостойкость оценивается в 4,1 балла, устойчивость к полеганию – 4,7 балла. Сорт слабовосприимчив к твердой головне, снежной плесенью поражается в средней степени, в очень слабой степени поражается мучнистой росой, в слабой септориозом, слабоустойчив к корневым гнилям. Содержание белка в зерне в среднем 12,6%, клейковины 21,1% – первой группы качества. В муке клейковины содержится 25,9%. Хлебопекарные качества хорошие, общая хлебопекарная оценка 4,2 балла.

Начиная с 2010 г, в связи с расширением посевных площадей под озимой пшеницей, с Главным управлением образования науки и кадров МСХ и ПРБ и УО «ГТАУ» был заключен научный договор по организации первичного и последующих этапов семеноводства новых сортов. В его обязанности входило ускорить внедрение новых сортов мягкой

озимой пшеницы селекции УО «ГТАУ» по зонам их районирования в Республике Беларусь.

В УО СПК «Путришки» Гродненского района в распоряжение группы первичного семеноводства был выделен земельный участок в звене четырехпольного севооборота со следующим чередованием культур: занятый пар, озимая пшеница и тритикале, однолетние бобовые травы на зеленый корм, яровые зерновые культуры.

Методика получения элиты общепринятая. В ее основе лежит индивидуально-семейный отбор с двукратной проверкой семей по потомству. В питомнике испытания потомств 1 года (П-1) в зависимости от плана-заказа семян по каждому сорту высевали от 300 до 1500 семей, а в питомнике испытания потомков 2 года (П-2) – 200-300 семей. Посев питомников размножения Р-1, Р-2, суперэлиты и элиты осуществлялся в учебно-опытном СПК «Путришки». Объемы производства семян элиты определялись по каждому сорту планом-заказом облагопрома.

Ежегодно в УО «ГТАУ» и в учебно-опытном СПК «Путришки» Гродненского района семеноводство по озимой пшенице проводили по 3-4 сортам.

Кроме этого, нами производилась значительная работа по ускоренному внедрению новых сортов в сельскохозяйственное производство. Необходимо отметить, что важнейшим приемом ускоренного внедрения новых сортов озимой пшеницы в производство была организация производственного испытания их еще до районирования в СПК им. Деньщикова Гродненского района, КФХ «Диана» Шкловского района, заключение лицензионных договоров с «Арофирма «Лучники» Слуцкого района, РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси».

На опытных «полях агронома» давалась тщательная производственная оценка новым перспективным селекционным сортам и сортообразцам. Отобранные лучшие сорта с опытного поля поступали на производственные участки для размножения. Таким образом, к моменту признания государством сорта перспективным или районированным в хозяйствах накапливалось достаточное количество семян для проведения быстрой сортосмены. Такая организация семеноводства озимой пшеницы позволяет хозяйствам не только сократить сроки внедрения новинок селекции в производство, но и снижает денежные затраты на закупку дорогостоящих семян. Более того, такие хозяйства сами получают значительную экономическую выгоду от реализации семян новых сортов.

На сегодняшний день такие поля закладываются не только в нашей республике, но и на участках семенных станций Центрально-Черноземного региона в Российской Федерации в Воронежской области.

Быстрое внедрение в производство Республики Беларусь новых сортов озимой пшеницы Зарица, Ядвися, Кредо и др. оказало заметное влияние на повышение урожайности, валовых сборов зерна этой культуры [2]. Так, при их возделывании в 2013 г. на площади 20817 га была получена средняя урожайность зерна 40,9 ц/га, что на 8,9 ц/га выше других сортов отечественной селекции. В итоге получено дополнительно 1862 т зерна.

В 2016 г. выше изложенные сорта высевались в СПК республики на 78209 га, в том числе: 73382 га – сортом Ядвися, 4248 га – Кредо и 579 га – Зарица. Площади посева пшеницы на зерно в Беларуси составляют 540-560 тыс. га, т. е. сорта селекции УО «ГТАУ» занимают каждый 6 га. Объясняется это рядом ценных хозяйственно-полезных признаков этих сортов, особенно высокой урожайностью и качеством зерна по сравнению с ранее районированными сортами.

Заключение. Полученные семена будут реализованы семеноводческим и товарным хозяйствам для организации последующего семеноводства и размножения, что позволит сократить на 2 года сроки внедрения новых сортов по зонам их районирования в нашей республике.

Проведенная нами работа способствовала тому, что СПК ежегодно удовлетворяют потребность хлебопекарной промышленности в зерне пшеницы продовольственного назначения и имеет реальную возможность быстро производить сортосмену новыми сортами по данной культуре.

Внедрение в сельскохозяйственное производство сортов мягкой озимой пшеницы Ядвися и Кредо позволило ускорить импортозамещение иностранных сортов на сорта белорусской селекции. Они превосходят по хозяйственно-ценным признакам и свойствам не только ранее районированные сорта отечественной селекции, но и иностранные, и обеспечивают продовольственную безопасность нашей республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Государственное учреждение «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». - Минск: 1998 - 2013. Реестр / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Государственное учреждение «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; ред. В. А. Бейня; сост. Т. В. Семашко [и др.]. - Минск, 2013. - 248 с.
2. Коледа, К. В. Результаты селекции мягкой озимой пшеницы на урожайность и качество зерна в агроклиматических условиях Республики Беларусь / К. В. Коледа, Е. К. Живлюк, И. И. Коледа // Наследие Н.И.Вавилова в развитии биологических и сельскохозяйственных наук. - Минск: 2014. - С. 122-123.

зайствованных наук: Материалы междунар. науч.-практ. конф, Курган, 6 декабря 2012 г. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2012. – С. 18-22.

3. Описание сортов растений. Пшеница озимая. [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://sorttest.by/d/306784/d/pshenica-myagkaya-ozimaya.pdf>. – Дата доступа: 28.05.2017.

4. Семашко, Т. В. Как избежать агроному пути проб и ошибок при сортосмене? / Т. В. Семашко // Наше сельское хозяйство. – 2010. – № 8. – С. 2-5.

5. Сорта, включенные в Государственный реестр - основа высоких уро-жаев. Ч. 6 / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Респ-ублики Беларусь, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; ред. В. А. Бейня. - Минск : Белорусский Дом печати, 2011. - 188 с.

6. Сорта, включенные в Государственный реестр - основа высоких урожаев. Часть 8. Характеристика сортов, включенных в Государственный реестр с 2013 года / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений; ред. В. А. Бейня. - Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – С. 4-5.

7. Пшеница мягкая озимая Ядвига: пат. 266 Респ. Беларусь / К.В. Коледа, Е.К. Живлюк, И.И. Коледа; заявитель Гродненский гос. агр. ун-т.- № v2009 0049; заявл.20.11.2009; опубл. 15.12.2010 //Афіцыйны бюл./ Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – №2 (19). – С. 25-26.

8. Пшеница мягкая озимая Кредо: пат. 329 Респ. Беларусь / К. В. Коледа, Е. К. Живлюк, И. И. Коледа; заявитель Гродненский гос. агр. ун-т.- № v2011 0058; заявл. 09.12.2011; опубл. 15.06.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – №1 (22). – С. 53-54.

9. Пшеница мягкая озимая Городничанка 5: пат. 477 Респ. Бела-русь / К. В. Коледа, Е. К. Живлюк, И. И. Коледа, И. П. Есис, Е. М. Гуж; заявитель Гродненский гос. агр. ун-т.- № v2015 0005; заявл. 05.02.2015; опубл. 15.09.2016 // Афіцыйны бюл./ Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2016. – № 2 (31). – С. 31-32.

УДК 633.17:631.811.98:631.816.2(476.6)

АГРОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО БИОГУМУСА В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПАЙЗЫ

О. С. Корзун

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: пайза, гуминовые препараты, жидкий биогумус, продуктивная кустистость, выживаемость растений, высота растений, длина метелки, урожайность, масса 1000 зерен.

Аннотация. В почвенно-климатических условиях Гродненской области в 2014 и 2016 г. исследована агрономическая эффективность некорневого внесения жидкого биогумуса на посевах пайзы. При обработке жидким биогумусом в дозе 2 л/га в фазу кущения получены наибольшие прибавки сбора сухого веще-

ства урожайностью зеленой массы и урожайности зерна пайзы по сравнению с контрольным вариантом (11,5 и 1,85 ц/га). Обработка посевов пайзы жидким биогурусом в начале фазы выметывания метелки не оказала существенного влияния на урожайность ее зеленой массы и зерна.

AGRONOMICAL ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF NOT ROOT ENTERING OF THE LIQUID BIOHUMUS INTO TECHNOLOGIES OF CULTIVATION OF JAPANESE MILLET

O. S. Korzun

EI «Grodno State Agricultural University» (Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *japanese millet, humic preparations, liquid biohumus, a productive bushiness, survival of plants, height of plants, whisk length, productivity, weight is 1000 grains.*

Summary. *In soil climatic conditions of the Grodno region in 2014 and 2016 years is investigated agronomical efficiency of not root introduction of a liquid biohumus on crops of a japanese millet. When processing the liquid biohumus in a dose of 2 l/hectare in a phase of a tillering has got the greatest rise of collecting solid by productivity of green material and productivity of grain of a japanese millet in comparison with control option (11,5 and 1,85 c/hectare). Processing of crops of a japanese millet a liquid biohumus at the beginning of a phase of a tasseling of a whisk hasn't had significant effect on productivity of her green material and grain.*

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. В различных странах мира широкое распространение получила переработка органических отходов с помощью дождевых червей. Из каждой тонны навоза, переработанного червями, можно получить 600 кг гумусного удобрения. Вермикюльтура – источник нового высококонцентрированного органического удобрения вермикомпоста или биогуруса.

Подстилочный навоз в дозе 60 т/га и вермикомпост в дозе 15 т/га как при одностороннем внесении, так и на фоне минеральных удобрений характеризуются одинаковой агрономической эффективностью. При этом норма внесения биогуруса в 8-10 раз меньше, чем сырого навоза, и в 4-5 раз меньше, чем компоста [7].

Биогурус является эффективным органическим удобрением при внесении под зерновые культуры, а применение 1 т биогуруса под кукурузу равнозначно 6-7 т навоза и 60 кг минерального азота. При внесении под картофель вермикомпост в дозе 5 т/га по действию не уступает, а иногда и превосходит 50 т/га навоза [1, 7].

В ГНПО «НПЦ НАНБ по биоресурсам» разработаны технологии переработки органических отходов с помощью технологической линии дождевого червя «Белорусский пахарь». Получено экологически чистое органическое удобрение жидкий биогумус – концентрированная вытяжка из натурального биогумуса, произведенного технологической линией дождевых компостных червей. Это натуральная и безопасная подкормка на основе биогумуса, содержащая регуляторы роста растений и микроэлементы, которая применяется для обработки растений и замачивания семян.

Одним из путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур является применение экологически безопасного ресурсо- и энергосберегающего элемента технологии возделывания сельскохозяйственных культур – гуминовых веществ [6, 8]. В связи с этим актуальность исследований по изучению влияния обработки растений пайзы жидким биогумусом на ее продуктивность и качество в почвенно-климатических условиях Беларуси не вызывает сомнений.

Цель работы: изучить эффективность некорневого внесения жидкого биогумуса на посевах пайзы.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в 2014 и 2016 гг. на опытном поле УО «ГГАУ» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком со средним содержанием гумуса (3-я группа), близкой к нейтральной реакцией почвенной среды, высокой степенью обеспеченности доступным фосфором (4-я группа) и средней – обменным калием (3-я группа).

Метеорологические условия в мае 2014 г. отличались повышенной температурой и дефицитом влаги. В июне 2014 г. температура воздуха превышала среднегодовую норму, а осадков выпало значительно меньше нормы. Июль был засушливым при среднесуточной температуре воздуха выше климатической нормы на $2,8^{\circ}\text{C}$. До окончания августа установилась жаркая и сухая погода, и высокая температура воздуха способствовала более раннему созреванию семян. В сентябре среднесуточная температура воздуха и сумма выпавших осадков не превышали среднегодовое значение.

Температурные условия в течение вегетационного периода 2016 г. соответствовали среднегодовым данным, однако первая его половина проходила при более высокой температуре воздуха по сравнению со среднегодовой. Более существенными были отклонения от среднегодовых данных суммы выпавших осадков. В июне и сентябре количество выпавших осадков не превышало соответственно 33% и 17% от нормы, однако уже в июле оно было в 1,5 раза выше

среднемноголетнего значения. Сумма осадков в августе приближалась к среднемноголетнему значению и составила 82% от нормы.

Технология возделывания пайзы – рекомендуемая отраслевым регламентом [5]. Предшественник – рапс. Обработку почвы проводили согласно технологической карте. Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения в дозах $N_{60}P_{60}K_{90}$. Посев проводили рядовым способом с нормой высева пайзы 4 млн. всхожих семян на 1 га в третьей декаде мая. В фазу кущения в соответствии с рекомендациями проводили обработку растений гербицидом прима (к.э.) в дозе 1,0 л/га. Уборку зеленой массы пайзы проводили в конце фазы выметывания метелки, зерна – в фазу полной спелости.

Учетная площадь делянки 30 м^2 , размещение делянок систематическое, повторность опыта четырехкратная. Сорт пайзы Удаляя 2. Схема опыта включала варианты некорневого применения на посевах пайзы жидкого биогумуса в фазу кущения и в начале фазы выметывания метелки в дозах 1 и 2 л/га. Расход рабочего раствора 200 л/га. Контроль – обработка водой.

Наблюдения и учеты включали определение продуктивной кустистости, высоты растений, доли листьев в массе растений, урожайности зеленой массы и зерна, массы 1000 зерен.

В исследованиях использовали общепринятые для зерновых злаковых культур методики проведения наблюдений и учетов. Индекс продуктивной кустистости определяли путем подсчета количества продуктивных стеблей на одном растении. Высоту растений измеряли в фазу полного выметывания метелки растений. Долю листьев в массе растений определяли в конце фазы выметывания метелки методом отбора проб листьев с черешками и определения процентного соотношения массы листьев к массе растений [4]. Урожайность зеленой массы и зерна определяли по методике определения биологической урожайности зерновых злаковых культур [3]. Определение содержания сухого вещества в растительных образцах проводили методом высушивания в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 105°C . Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием программы дисперсионного анализа [2].

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 представлены данные по влиянию доз и сроков внесения жидкого биогумуса на особенности роста и развития пайзы.

Таблица 1 – Показатели продукционного процесса растений пайзы в зависимости от доз и сроков некорневого внесения жидкого биогумуса

Вариант	Высота растений, см	Продуктивная кустистость, ед.
---------	---------------------	-------------------------------

	2014 г.	2016 г.	ср.	2014 г.	2016 г.	ср.
1	2	3	4	5	6	7
Контроль – обработка водой	110	108	109	9,5	9,0	9,2
2. Обработка ж. биогумусом в фазу кущения (1 л/га)	110	121	115	10,0	9,6	9,8
3. Обработка ж. биогумусом в фазу кущения (2 л/га)	110	126	118	10,0	9,7	9,8

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
4. Обработка ж. биогумусом в начале вым метелки (1 л/га)	112	109	110	9,6	9,1	9,3
5. Обработка ж. биогумусом в начале вым. метелки (2 л/га)	112	110	111	9,8	9,2	9,5

*Примечание – *Средние данные за 2014 и 2016 гг.*

В 2014 г. высота растений пайзы с контрольных и опытных деленок была практически одинаковой и составила 110-112 см. В 2016 г. при внесении жидкого биогумуса в фазу кущения в дозе 2 л/га растения достигали высоты 126 см, что создавало условия для получения более высокой урожайности зеленой массы.

В 2014 г. продуктивная кустистость растений пайзы с деленок, где применяли жидкий биогумус в фазу кущения, возрастала по сравнению с контрольным вариантом на 0,5 ед. При обработке этим же препаратом в начале фазы выметывания метелки указанный показатель превышал контрольное значение не более чем на 0,1-0,3 ед. В 2016 г. на деланках с внесением жидкого биогумуса в дозе 2 л/га в фазу кущения продуктивная кустистость возрастала по сравнению с контрольным вариантом на 0,7 ед. При использовании препарата в начале фазы выметывания метелки указанный показатель находился на уровне контроля.

В 2014 г. лучший результат по урожайности зеленой массы пайзы показал вариант с обработкой растений жидким биогумусом в дозе 2 л/га в фазу кущения – 286 ц/га сырой биомассы и 87,2 ц/га сухого вещества (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность и сбор сухого вещества зеленой массы пайзы с 1 га в зависимости от доз и сроков некорневого внесения жидкого биогумуса

Вариант	ц/га*		среднее		Доля листьев в массе растений, %**
	2014 г.	2016 г.	ц/га	± к контролю	
1	2	3	4	5	6
1. Контроль – обработка водой	265 77,4	269 75,9	267 76,6		63,0

2. Обработка ж. биогумусом в фазу кушения (1 л/га)	<u>278</u> 83,1	<u>289</u> 82,1	<u>283,5</u> 82,6	<u>+16,5</u> +6,0	66,5
3. Обработка ж. биогумусом в фазу кушения (2 л/га)	<u>286</u> 87,2	<u>308</u> 89,0	<u>297</u> 88,1	<u>+30</u> +11,5	68,0
4. Обработка ж. биогумусом в начале вым. метелки (1 л/га)	<u>280</u> 79,5	<u>292</u> 83,2	<u>286</u> 81,4	<u>+19</u> +4,8	62,5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
5. Обработка ж. биогумусом в начале вым. метелки (2 л/га)	<u>276</u> 78,2	<u>297</u> 84,6	<u>286,5</u> 81,4	<u>+19,5</u> +4,8	63,0
НСР ₀₅	<u>16</u> 12	<u>29</u> 13			

*Примечание – *В числителе – сбор сырой биомассы, в знаменателе – сбор сухого вещества с 1 га. ** Средние данные за 2014 и 2016 г.*

В 2016 г. при внесении препарата в фазу кушения в дозе 2 л/га была отмечена достоверно более высокая урожайность зеленой массы и сбор сухого вещества с 1 га: соответственно 308 и 89,0 ц/га.

На других опытных делянках были получены недостоверные прибавки выхода сырой биомассы и сухого вещества с 1 га по сравнению с контрольным вариантом. При внесении жидкого биогумуса в начале фазы выметывания метелки выход сырой биомассы и сухого вещества с 1 га по сравнению с контрольным вариантом достоверно не изменялся и составил соответственно по годам исследований 276-297 ц/га и 78,17-84,64 ц/га.

В среднем за два года при внесении жидкого биогумуса в фазу кушения в дозе 2 л/га прибавки урожайности зеленой массы и сбора сухого вещества с 1 га пайзы по сравнению с контрольным вариантом достигали наибольшего значения и составили соответственно 30 и 11,5 ц/га. Максимальное значение удельной массы листьев в массе растений было получено при их обработке жидким биогумусом в дозе 2 л/га в фазу кушения (68%).

В 2014 г. урожайность зерна пайзы, посевы которой обрабатывали в фазу кушения жидким биогумусом в более низкой дозе (1 л/га), не превышала уровень контрольного варианта (на 0,7 ц/га при НСР₀₅ 0,9 ц/га). По этому показателю вариант с обработкой растений жидким биогумусом в фазу кушения в дозе 2 л/га имел максимальное преимущество по сравнению с контрольным (+2,1 ц/га при НСР₀₅ 0,9 ц/га) (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность и масса 1000 зерен пайзы в зависимости от доз и сроков некорневого внесения жидкого биогумуса

Вариант	2014 г.	2016 г.	среднее		Масса 1000 зерен, г.*
			ц/га	± к контролю	
1	2	3	4	5	6
1. Контроль – обработка водой	10,1	10,9	10,5	–	3,3
2. Обработка ж. биогумусом в фазу кущения (1 л/га)	10,8	11,9	11,4	+0,9	3,5

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
3. Обработка ж. биогумусом в фазу кущения (2 л/га)	12,2	12,5	12,4	+1,9	3,9
4. Обработка ж. биогумусом в начале вым. метелки (1 л/га)	10,7	11,8	11,3	+0,8	3,4
5. Обработка ж. биогумусом в начале вым. метелки (2 л/га)	10,9	11,3	11,1	+0,6	3,5
НСР ₀₅	0,9	1,2			

Примечание – *Средние данные за 2014 и 2016 гг.

В 2014 г. обработка растений пайзы препаратом в начале фазы выметывания метелки способствовала формированию урожайности зерна 10,7-10,9 ц/га, которая несущественно отличалась от контроля. Проведение некорневой подкормки растений препаратом в дозе 2 л/га в более поздний срок по сравнению с фазой кущения отрицательно влияло на урожайность зерна – она снижалась на 1,3 ц/га.

В 2016 г. при обработке растений в фазу кущения жидким биогумусом в дозе 1 л/га изменение урожайности зерна пайзы по сравнению с контрольным вариантом было недостоверным. В то же время вариант с внесением жидкого биогумуса в фазу кущения в дозе 2 л/га имел существенное преимущество перед контрольным по урожайности зерна: + 1,6 ц/га при НСР₀₅ 1,2 ц/га.

В этом же году при некорневом внесении препарата в начале фазы выметывания метелки достоверное изменение урожайности зерна (+0,4...+0,9 ц/га при НСР₀₅ 1,2 ц/га) по сравнению с контрольным вариантом получено не было. Использование жидкого биогумуса в начале фазы выметывания метелки не способствовало формированию существенной прибавки урожайности зерна по сравнению с обработкой в фазу кущения (–0,1...–1,2 ц/га).

В среднем за два года по результатам определения урожайности зерна пайзы отмечено наиболее высокое ее значение по сравнению с контрольным вариантом при обработке растений жидким биогумусом в дозе 2 л/га в фазу кущения (+1,85 ц/га).

Определение массы 1000 зерен пайзы показало тенденцию к получению более высокого ее значения на посевах, обработанных в фазу кушения жидким биогумусом в дозе 2 л/га (в среднем за два года – на 0,65 г по сравнению с контролем).

Заключение. 1. В среднем за два года наибольшее значение высоты растений (118 см) и продуктивной кустистости (9,85 ед.) было получено при некорневом внесении на посевах пайзы жидкого биогумуса в дозе 2 л/га в фазу кушения.

2. При обработке растений пайзы жидким биогумусом в дозе 2 л/га в фазу кушения были получены существенные прибавки урожайности зеленой массы и сбора сухого вещества с 1 га к контролю (соответственно 30 и 11,5 ц/га). Применение жидкого биогумуса в начале фазы выметывания метелки не обеспечило достоверного повышения урожайности зеленой массы и сбора сухого вещества пайзы с 1 га.

3. Наибольшая величина доли листьев в массе растений отмечена на делянках с обработкой растений пайзы жидким биогумусом в дозе 2 л/га в фазу кушения (68%).

4. Максимальная прибавка урожайности зерна пайзы по сравнению с контрольным вариантом (в среднем +1,85 ц/га) была получена при использовании жидкого биогумуса в дозе 2 л/га для некорневого внесения в фазу кушения.

При обработке растений жидким биогумусом в начале фазы выметывания метелки существенного изменения урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом и вариантами внесения препарата в фазу кушения не происходило.

5. Отмечена тенденция к увеличению массы 1000 зерен пайзы по сравнению с контрольным вариантом у растений, обработанных жидким биогумусом в дозе 2 л/га в фазу кушения (в среднем за два года – на 0,65 г по сравнению с контролем).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюкова, О. М. Влияние вермикомпоста на продуктивность культур звена севооборота на дерново-подзолистой супесчаной почве / О. М. Бирюкова // Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы и перспективы. – Сборник научных трудов / ред. кол. С.Л. Максимова [и др.]. – Минск: 2013. – С. 148-153.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Мельничук, Д. И. Растениеводство. Полевая практика: учебное пособие / Д. И. Мельничук [и др.]; под ред. Д. И. Мельничука. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 296 с.
4. Ничипорович, А. А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах / А. А. Ничипорович, З. Е. Кузьмин. Л. Я. Полозова. – Москва: ВАСХНИЛ, 1969. – 93 с.
5. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ

НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 288 с.

6. Перминова, И. В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века / И. В. Перминова // Химия и жизнь. – 2008. – № 1. – С. 50-55.

7. Цыганов, А. Р. Технология приготовления и применения вермикомпоста (биогумуса): рекомендации для колхозов, совхозов и фермерских хозяйств / МСХП РБ, д-нт образования, науки и кадров, БГСХА / А. Р. Цыганов. – Горки: БГСХА, 2002. – 40 с.

8. Якименко, О. С. Гуминовые препараты и оценка их биологической активности для целей сертификации / О. С. Якименко, В. А. Терехова // Почвоведение. – 2011. – № 11. – С. 1334-1343.

УДК 633.358:631.82

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОСЕВНОГО ГОРОХА

О. В. Малашевская

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки

ул. Мичурина, 5, тел. (+3752233) 7–96–38

azarenko-o@mail.ru

Ключевые слова: горох, удобрения, регуляторы роста, микроэлементы, белок.

Аннотация. Первоочередной задачей оптимизации минерального питания растений является сбалансированное соотношение элементов питания с учетом уровня плодородия почв. В настоящее время разработаны новые формы комплексных удобрений для зернобобовых культур для почв разного уровня плодородия, которые содержат в одной грануле макро- (азот, фосфор, калий) и микроэлементы (бор, молибден и др.) и гарантируют получение высокого урожая с хорошими технологическими качествами.

Потребность растений в микроэлементах и роль сбалансированного минерального питания возрастает в условиях интенсивных технологий, направленных на формирование высокопродуктивных посевов, поскольку при больших размерах выноса микроэлементов компенсации их с органическими и минеральными удобрениями практически не происходит.

EFFECT OF FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS ON THE YIELD AND QUALITY OF SEED IN THE CULTIVATION OF SEED PEAS

O. V. Malashevskay

EI «Belarusian state agricultural Academy», Republic of Belarus
Mogilev region, 213407, Gorki, ul. Michurina, 9
tel. (+3752233) 7-96-38, azarenko-o@mail.ru

Key words: *peas, fertilizers, growth regulators, micronutrients, and protein.*

Summary. *The first priority of optimization of mineral nutrition of plants is a balanced ratio of nutrition elements taking into account the level of soil fertility. Currently developed new forms of complex fertilizers for legumes for different soil fertility levels which contain a single granule of macro- (nitrogen, phosphorus, potassium) and micronutrients (boron, molybdenum, etc.) and guarantee a high yield with good technological qualities.*

The demand of plants for micronutrients and the role of balanced mineral nutrition is increasing in the conditions of intensive technologies aimed at creation of highly productive crops, because at larger sizes removal of trace elements of compensation with organic and mineral fertilizers does not take place.

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. Для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур необходимым условием является их обеспеченность элементами минерального питания [1]. Обеспечение культурных растений азотом является одной из основных задач земледелия в любой сельскохозяйственной зоне. С возрастанием стоимости удобрений и затрат на их внесение ранее использовавшиеся системы удобрения сельскохозяйственных культур стали ресурсо- и энергозатратными [2, 3].

Современным направлением повышения урожайности и качества продукции растениеводства является внедрение в сельскохозяйственное производство высоких энергосберегающих технологий с применением регуляторов роста растений. Управление ростом и развитием растений при помощи регуляторов роста позволяет существенно повысить устойчивость к неблагоприятным факторам среды: высоким и низким температурам, недостатку влаги [4, 5]. Применение регуляторов роста и микроудобрений в органоминеральной форме становится все более перспективным и быстро развивающимся направлением в современных ресурсосберегающих условиях [6].

Цель работы: исследование влияния применения новых форм удобрений для допосевого внесения, сочетания минеральных удобрений с регулятором роста Экосилом, многокомпонентным удобрением для некорневых подкормок (Кристалон), комплексным микроудобре-

нием с регулятором роста (МикроСтим Бор) на динамику роста, накопление биомассы, урожайность и качество гороха.

Материал и методика исследований. Опыты с горохом посевным сорта Миллениум проводились на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва опытного участка за годы исследований имела слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (рН КСl 6,2-6,4), среднее содержание гумуса (1,5-1,7%), повышенное содержание подвижного фосфора (283,9-298,1 мг/кг), повышенное – подвижного калия (197,3-232,5 мг/кг). Предшественником гороха был овес. Нормы высева семян 1,5 млн. всхожих семян на 1 га.

В опытах применялись карбамид (N – 46%), аммофос (N – 12%, P₂O₅ – 52%), хлористый калий (60%), Из комплексных удобрений для основного внесения использовали новое комплексное удобрение марки N:P:K (6:21:32) с 0,16% B и 0,09% Mo, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси.

В фазе бутонизации проводились некорневые подкормки борной кислотой и молибдатом аммония в дозе 50 г бора и 40 г Мо. В фазе бутонизации применялась и некорневая подкормка микроудобрением Адоб В в дозе 0,33 л/га и регулятором роста экосил (75 мл/га).

Обработка посевов гороха комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСтим В (содержит в 1 л 5 г азота, 150 г бора, 0,6–8,0 мг/л гуминовых веществ) производилась в фазе бутонизации. Применялись две обработки комплексным удобрением Кристалон. Первая подкормка в фазе выбрасывания усов проводилась 2 кг/га Кристалоном желтым марки 13-40-13, который содержит наряду с азотом, фосфором и калием бор (0,025%), медь (0,01%), железо (0,07%), марганец (0,04%), молибден (0,004%), цинк (0,025%). Вторая подкормка Кристалоном особым марки 18-18-18 + 3MgO (бор 0,025%, медь 0,01%, железо 0,07%, марганец 0,04%, молибден 0,004%, цинк 0,025%) проводилась в дозе 2 кг/га в фазу начала образования бобов.

Результаты исследований и их обсуждение. Во время вегетации проводились фенологические наблюдения, определялась динамика роста и накопления сухого вещества. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов на динамику роста и накопления сухого вещества приведены в таблицах 1-2.

Таблица 1 – Динамика роста растений гороха сорта Миллениум в 2015-2016 гг.

Вариант	Высота растений, см			
	Ветвление	Бутонизация	Цветение	Образование бобов
1. Без удобрений	24,3	52,5	71,8	86,4

2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	28,9	55,1	76,0	95,4
3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	29,3	54,8	76,4	94,1
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	31,1	60,5	85,8	102,4
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	29,6	56,6	77,0	103,5
6. Фон + В и Мо	28,6	54,0	77,8	99,7
7. Фон + Адоб В	30,3	55,3	77,1	95,9
8. Фон + Кристалон	30,2	57,8	80,2	101,9
9. Фон + Экосил	30,8	56,3	80,3	103,3
10. Фон + МикроСтим В	29,6	56,2	76,9	97,9
НСР ₀₅	2,2	2,5	3,6	3,9

Более интенсивной динамика роста и накопления сухой массы была в удобряемых вариантах.

Наибольшая масса 100 сухих растений отмечалась в вариантах с применением на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ комплексного удобрения Кристалон, микроудобрения в органо-минеральной форме Адоб В и АФК с В и Мо, а также комплексного микроудобрения с регулятором роста МикроСтим В. В этих вариантах опыта отмечена и более высокая урожайность семян гороха

Таблица 2 – Динамика накопления сухой массы растений гороха в среднем за 2015-2016 гг.

Вариант	Масса 100 сухих растений, г			
	Ветвление	Бутонизация	Цветение	Образование бобов
1. Без удобрений	69,8	162,3	187,8	215,3
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	83,8	173,6	210,7	292,1
3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	92,9	200,5	244,0	318,3
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	96,5	225,1	252,0	306,3
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	97,3	211,5	276,8	332,8
6. Фон + В и Мо	92,7	206,1	244,1	324,0
7. Фон + Адоб В	92,3	207,3	265,2	317,0
8. Фон + Кристалон	94,1	227,5	282,9	338,6
9. Фон + Экосил	88,2	211,0	263,9	345,1
10. Фон+МикроСтимВ	90,1	192,5	243,9	332,7
НСР ₀₅	2,4	2,5	3,0	3,6

Минеральные удобрения существенно повышали урожайность семян гороха (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество семян гороха в среднем за 2015-2016 гг.

Вариант опыта	Урожайность, ц/га			Окупаемость 1 кг НРК, кг семян	Масса 1000 семян, г	Сырой бе- лок, %
	2015г.	2016г.	Средняя за 2015-2016гг			
1. Без удобрений	21,3	25,1	23,2	-	208,1	24,8

2. $N_{10}P_{40}K_{60}$	28,5	27,3	27,9	4,3	214,0	24,9
3. $N_{18}P_{63}K_{96}$ – фон	32,4	30,1	31,3	4,6	226,1	25,3
4. $N_{30}P_{75}K_{120}$	34,0	32,3	33,2	4,4	223,3	25,0
5. $N_{18}P_{63}K_{96}$ (АФК с В и Мо)	38,1	36,0	37,1	7,8	232,9	25,6
6. Фон + В и Мо	35,3	34,3	34,8	6,5	225,0	25,7
7. Фон + Адоб В	36,1	34,6	35,4	6,8	227,9	25,6
8. Фон + Кристалон	38,0	35,8	36,9	7,7	232,3	25,1
9. Фон + Экосил	37,6	34,9	36,4	7,4	228,3	26,3
10. Фон + МикроСтимВ	37,0	34,7	35,9	7,2	228,6	25,0
НСР ₀₅	1,5	1,9	1,2		3,9	0,8

Внесение до посева $N_{10}P_{40}K_{60}$ увеличивало урожайность семян по сравнению с контролем на 4,6 ц/га, а $N_{18}P_{63}K_{96}$ - на 8,1 ц/га. Достаточно высокой была в этих вариантах и окупаемость 1 кг НРК кг семян, которая составила в среднем за 2 года 7,9 и 6,5 кг. Увеличение доз минеральных удобрений до $N_{30}P_{75}K_{120}$ способствовало дальнейшему повышению урожайности семян гороха, но при этом несколько снижалась окупаемость 1 кг НРК кг семян. Применение до посева АФК с В и Мо для зернобобовых культур по сравнению с вариантом с эквивалентными дозами стандартных удобрений повышало урожайность семян гороха на 5,8 ц/га по сравнению с контролем.

Эффективными оказались некорневые подкормки микроэлементами бором при использовании жидких микроудобрений Адоб В и МикроСтим В. Урожайность семян в этих вариантах опыта возрастала по сравнению с фоном $N_{18}P_{63}K_{96}$ на 4,1 и 4,6 ц/га. При двукратной обработке посевов гороха комплексным удобрением Кристалон урожайность семян по сравнению с фоновым вариантом возросла на 5,7 ц/га. Наиболее высокая урожайность семян гороха (36,9-37,1 ц/га) и окупаемость 1 кг НРК кг семян (7,7-7,8 кг) отмечена в вариантах с применением АФК с В и Мо и Кристалона на фоне $N_{18}P_{63}K_{96}$.

Применение удобрений по сравнению с неудобренным контролем способствовало увеличению массы 1000 семян гороха. Некорневые обработки Экосилом, Адобом В и микроэлементами В и Мо, а также внесение комплексного удобрения (АФК с В и Мо) по сравнению с контрольным вариантом повышали содержание сырого белка в семенах гороха.

Максимальный выход сырого белка отмечен в вариантах на фоне $N_{18}P_{63}K_{96}$ с обработкой посевов экосилом и внесением комплексного удобрения АФК с В и Мо, который составил 8,2 ц/га. В этих вариантах опыта был самым большим и выход переваримого протеина (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние удобрений и регуляторов роста на кормовую ценность гороха в 2015-2016 гг.

Вариант	Выход, ц/га к. ед.	Сбор сырого белка, ц/га	Выход переваримого протеина, ц/га	Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином, г
1. Без удобрений	32,5	4,9	4,2	131
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	39,1	6,0	5,2	132
3. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ – фон	43,8	6,8	5,9	134
4. N ₃₀ P ₇₅ K ₁₂₀	46,4	7,2	6,2	133
5. N ₁₈ P ₆₃ K ₉₆ (АФК с В и Мо)	51,9	8,2	7,0	136
6. Фон + В и Мо	48,7	7,7	6,6	136
7. Фон + Адоб В	49,5	7,8	6,7	136
8. Фон + Кристалон (особый + желтый)	51,7	8,0	6,9	133
9. Фон + Экосил	50,8	8,2	7,1	140
10. Фон + Микро-Стим В	50,2	7,7	6,6	132

Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином была выше в вариантах с применением микроэлементов бора и молибдена – АФК с В и Мо, N₁₈P₆₃K₉₆ + В и Мо, N₁₈P₆₃K₉₆ + Адоб В, а также экосила в фазе бутонизации. В этих вариантах опыта обеспеченность кормой единицы переваримым протеином составила от 136 до и 140 г соответственно.

Для определения чистого дохода предварительно рассчитывалась стоимость прибавки урожая, полученной за счет применения удобрений и регуляторов роста и затраты на их применение, а также уборку и доработку полученного прироста урожая [7]. Стоимость всей полученной прибавки и прибыль рассчитаны в ценах на 1.03.2017 г., выражены в долларах США и позволяют определить более выгодные варианты систем удобрения (табл. 5).

Более высокими прибыль и рентабельность были при внесении на фоне N₁₈P₆₃K₉₆ МикроСтим В и Экосила. Несколько ниже эти показатели были при применении Адоб В и В и Мо на фоне N₁₈P₆₃K₉₆. Рентабельность при применении АФК с В и Мо была ниже, чем в других вариантах, в связи с высокими ценами на данное удобрение.

Таблица 5 – Экономическая эффективность применения удобрений и регуляторов роста при возделывании гороха сорта Миллениум (среднее за 2015-2016 гг.)

Вариант	Прибавка, т/га	Стоимость прибавки, \$	Затраты на получение прибавки, \$	Прибыль, \$	Рентабельность, %
1. Без удобрений	-	-	-	-	-
2. N ₁₀ P ₄₀ K ₆₀	4,7	58,8	43,4	15,4	35,5

3. $N_{18}P_{63}K_{96}$ – фон	8,1	101,3	72,4	28,9	39,9
4. $N_{30}P_{75}K_{120}$	10,0	125,0	86,5	38,9	45,0
5. $N_{18}P_{63}K_{96}$ АФК с В и Мо	13,9	173,8	138,3	35,5	25,7
6. Фон + В и Мо	11,6	145,0	92,1	52,9	57,4
7. Фон + Адоб В	12,2	152,5	91,8	60,7	66,1
8. Фон + Кристалон	13,7	171,3	120,9	50,4	41,7
9. Фон + Экосил	13,1	163,8	97,6	66,2	67,8
10. Фон + Микро-Стим В	12,7	158,8	93,1	65,7	70,6

Обработка посевов гороха регуляторами роста существенно повышала прибыль. Так, при использовании наиболее эффективного из изучаемых препаратов Экосил и МикроСтим В, рентабельность по сравнению с фоном возросла на 30,7 и 27,9%.

Закключение. Результаты исследований свидетельствуют о том, что применение регуляторов роста растений Экосил (75 мл/га) и МикроСтим В (0,33 л/га) является эффективным и высокорентабельным приемом повышения урожайности посевного гороха сорта Миллениум при минимальных затратах.

Применение нового комплексного удобрения с В и Мо для зернобобовых культур повышало урожайность семян гороха на 5,8 ц/га по сравнению с вариантом с эквивалентной дозой ($N_{18}P_{63}K_{96}$) по азоту, фосфору и калию, внесенной в форме стандартных удобрений. Некорневая подкормка на фоне $N_{18}P_{63}K_{96}$ Адоб В, МикроСтим В и комплексным удобрением Кристалон повышала урожайность семян гороха на 4,1, 4,6 и 5,7 ц/га соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минеев, В. Г. Устойчивость созданного длительным применением агрохимических средств плодородия дерново-подзолистой почвы / В. Г. Минеев, Н. Ф. Гомонова, М. Ф. Овчинникова // Агрохимия. – 2003. - № 2. – С. 5-9.
2. Дозоров, А. В. Оптимизация продукционного процесса гороха и сои в лесостепи Поволжья: монография / А. В. Дозоров, О. В. Костин. - Ульяновск. ГСХА, 2003. - 166 с.
3. Моисеев, А. А. Симбиотический азот и продуктивность земледелия в условиях южной лесостепи: монография / А. А. Моисеев, Ш. И. Ахметов. - Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2008. – 212 с.
4. Посыпанов, Г. С. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Б. Х. Жеруков под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2006. – 612 с.: ил.
5. Пономаренко, С. П. Регуляторы роста растений / С. П. Пономаренко. – Киев: Ин-т биоорг. химии и нефтехимии НАН Украины, 2003. – 319 с.
6. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск, 2011. – 293 с.
7. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.

УДК 635.262:632.4:631.526.32

ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМОГО ЧЕСНОКА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ ГНИЛЕЙ

Н. А. Матиевская

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: озимый чеснок, возбудители гнилей, методы оценки, способы заражения растений, устойчивость озимого чеснока к фитопатогенам.

Аннотация. Для проведения оценки сортов и гибридов озимого чеснока на устойчивость к возбудителям гнилей следует нарезать высежки из зубков диаметром 10 мм и толщиной 3 мм. Оптимальная концентрация спор для заражения ломтиков чеснока озимого грибом *P. allii* составляет $4,9 \times 10^2$ конидий/мл, *F. Acuminatum* – $4,2 \times 10^3$, *F. Avenaceum* – $5,8 \times 10^4$, *F. Redolens* – $1,0 \times 10^5$, *B. Porri* – $5,4 \times 10^4$, *E. Allii* – $2,3 \times 10^5$ конидий/мл.

Проведенная фитопатологическая оценка позволила установить, что очень высокой устойчивостью к грибу *E. allii* обладает сорт чеснока озимого Жемьянт и сортообразец № 1002. Высокой степенью устойчивости к *F. avenaceum* характеризуются сорта Фиолетовый и Кличевский, к *P. allii* и *F. Redolens* – сорт Кличевский, к *F. redolens* – сорт Жемьянт, а к *E. allii* – сорт чеснока озимого Светлогорск и сортообразцы №1004 и 0801.

ESTIMATION OF VARIETIES OF WINTER GARLICS ON STABILITY TO ARGENTIAL AGENTS

N. A. Matsieuskeya

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, Tereshkova st.28; e-mail: ggau@ggau.by)

Keywords: winter garlic, pathogens, methods of evaluation, ways of infection of plants, resistance of winter garlic to phytopathogens.

Summary. To assess the varieties and hybrids of winter garlic for resistance to causative agents of garlic rot, it is necessary to cut die cuttings from teeth 10 mm in diameter and 3 mm in thickness. The optimum spore concentration for infection of slices of garlic with winter fungus *P. allii* is 4.9×10^2 conidia / ml, *F. acuminatum* – 4.2×10^3 , *F. avenaceum* – 5.8×10^4 , *F. redolens* – 1.0×10^5 , *B. porri* – $5,4 \times 10^4$, *E. allii* – $2,3 \times 10^5$ conidia / ml.

The conducted phytopathological evaluation made it possible to establish that a variety of Zimiant winter varieties and variety 1002 are very resistant to fungus *E. allii*. A high degree of resistance to *F. avenaceum* is characterized by varieties of Fio-

*letoff and Klitschovsky, P. allii and F. redolens are of the Klichevsky variety, F. Zemi-
anta for F. redolens, and Svetlogorsk and Varieties No. 1004 and 0801 for E. allii.*

(Поступила в редакцию 05.06.2017 г.)

Введение. Чеснок – важная овощная культура, выращиваемая в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь. Агроклиматические условия республики способствуют получению высоких и стабильных урожаев данной культуры. Однако в настоящее время урожайность озимого чеснока в стране достаточно низкая и в среднем находится на уровне 4-4,5 т/га. Одной из причин низкой урожайности головок озимого чеснока является сильное поражение зубков возбудителями гнилей в осенне-весенний период. Учеными в институте овощеводства НАН Беларуси проводится селекционная работа, направленная на поиск форм озимого чеснока с максимальным сочетанием хозяйственно ценных признаков: зимостойкости и устойчивости к болезням. Сочетание этих признаков определяет способность сорта наиболее полно реализовать свой продуктивный потенциал в различных условиях выращивания [4]. Поэтому важным мероприятием по увеличению производства озимого чеснока является внедрение перспективных, высокоурожайных и высокоустойчивых к возбудителям заболеваний сортов [1, 2].

Успех селекционного процесса при этом зависит от использования специальных методов оценки на болезнеустойчивость. Этому направлению в Республике Беларусь в последнее время не уделялось должного внимания.

Цель работы: разработка методов фитопатологической оценки сортов озимого чеснока к возбудителям гнилей и определение болезнеустойчивости сортов и гибридов к фитопатогенам.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в условиях аккредитованной лаборатории УО «ГГАУ». Возбудителей гнилей озимого чеснока выделяли из пораженных патогенами зубков. Видовой состав патогенов определяли по морфолого-культуральным признакам с последующей идентификацией в Институте леса НАН Беларуси методом ДНК-анализа. С целью разработки методов оценки использовали сорт Полесский сувенир.

Для инокуляции вырезок из зубков озимого чеснока грибами использовали 10-дневные культуры. Зараженные вырезки чеснока помещали в стерильные чашки Петри на увлажненную фильтровальную бумагу. Чашки Петри с инфицированным материалом помещали в термостат при температуре воздуха 22°C для оптимального течения инфекционного процесса [3].

Интенсивность поражения тканей зубков озимого чеснока определяли на 5-е сутки по разработанной нами 5-балльной шкале (таблица 1).

Таблица 1 – Шкала учета интенсивности поражения тканей зубков озимого чеснока

Балл поражения	Степень мацерации ткани, %
0	Поражение отсутствует
1	Поражено от 1 до 10% высечки зубка
2	Поражено от 11 до 25% высечки зубка
3	Поражено от 26 до 50% высечки зубка
4	Поражено от 51 до 75% высечки зубка
5	Поражено более 75% высечки зубка

Результаты исследований и их обсуждение. Из пораженных головок чеснока нами были выделены грибы, которые проявили патогенные свойства. Выявлено, что возбудителями гнилей зубков озимого чеснока являются следующие грибы: *Botryotinia porri* (H.J.F. Beuma) Whetzel, *Fusarium redolens* Wollenw., *Embellisia allii* (Campan.) E.G. Simmons, *Penicillium allii* Vincent & Pitt, *Fusarium acuminatum* Ellis & Everh., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.

При оценке сортов чеснока на устойчивость к возбудителям гнилей важным является создание одинаковых условий для всех изучаемых опытных образцов: размер материала для инфицирования, инфекционная нагрузка, время протекания инфекционного процесса, экологические условия, при которых происходит заражение растений и др.

Зубки озимого чеснока различных сортов существенно отличаются по размеру. Для придания опытным образцам одинакового размера мы делали поперек зубка специальным ножом высечки диаметром 10 мм. Затем, чтобы добиться одинаковой толщины, из полученных высечек мы нарезали пластины толщиной 3 мм. Таким образом, мы получили округлые диски толщиной 3 мм. При этом размер зубков всех изучаемых нами сортов и гибридов позволил подготовить одинаковый материал для дальнейшего инфицирования возбудителями гнилей.

Затем нами проведены исследования по разработке методики заражения полученных нами округлых дисков патогенами. Для этого мы размещали опытные образцы на культуральные газоны 10-дневных культур каждого патогена в отдельности. Установлено, что по истечении пяти суток отмечалась полная мацерация тканей округлых дисков. Полученные результаты позволили нам сделать вывод о том, что при таком способе заражения создается очень высокая инфекционная нагрузка, что не позволит оценить степень устойчивости сортов и гибридов к фитопатогенам.

С целью определения оптимальной инфекционной нагрузки конидий возбудителей гнилей для заражения озимого чеснока нами проведено заражение зубков растворами, содержащими различные концентрации спор фитопатогенов (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние инфекционной нагрузки возбудителей гнилей на интенсивность поражения ломтиков чеснока озимого

Возбудитель гнили чеснока	Инфекционная нагрузка, конидий/мл	Интенсивность поражения тканей зубка чеснока, балл
1	2	3
<i>P. allii</i>	$4,9 \times 10^3$	5,0
	$4,9 \times 10^2$	3,4
	$4,9 \times 10^1$	1,5
	$0,5 \times 10^1$	0,6
	$0,05 \times 10^1$	0
<i>F. acuminatum</i>	$4,2 \times 10^6$	4,9
	$4,2 \times 10^5$	4,9
	$4,2 \times 10^4$	4,8
	$4,2 \times 10^3$	4,3
	$4,2 \times 10^2$	2,6

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<i>F. avenaceum</i>	$5,8 \times 10^5$	4,8
	$5,8 \times 10^4$	3,7
	$5,8 \times 10^3$	1,1
	$5,8 \times 10^2$	0,8
	$5,8 \times 10^1$	0
<i>F. redolens</i>	$1,0 \times 10^6$	4,6
	$1,0 \times 10^5$	3,1
	$1,0 \times 10^4$	1,9
	$1,0 \times 10^3$	0
	$1,0 \times 10^2$	0
<i>B. porri</i>	$5,4 \times 10^7$	5,0
	$5,4 \times 10^6$	4,9
	$5,4 \times 10^5$	4,7
	$5,4 \times 10^4$	3,6
	$5,4 \times 10^3$	0,8
<i>E. allii</i>	$2,3 \times 10^5$	2,7
	$2,3 \times 10^4$	0
	$2,3 \times 10^3$	0

Установлено, что оптимальной концентрацией спор для заражения ломтиков чеснока озимого грибом *P. allii* составляет $4,9 \times 10^2$ конидий/мл, *F. acuminatum* – $4,2 \times 10^3$, *F. avenaceum* – $5,8 \times 10^4$, *F. redolens* – $1,0 \times 10^5$, *B. porri* – $5,4 \times 10^4$, *E. allii* – $2,3 \times 10^5$ конидий/мл.

При заражении коллекции сортов и гибридов чеснока возбудителями гнилей важно выявить степень устойчивости изучаемых образцов

к фитопатогенам. Учитывая тот факт, что фитопатогены проявляют практически одинаковую агрессивность по отношению к тканям зубков, возможно использование единой шкалы, позволяющей сделать заключение об устойчивости того или иного сорта или гибрида к возбудителям заболевания в зависимости от интенсивности их поражения. Нами предложена шкала учета устойчивости сортов и гибридов озимого чеснока к возбудителям гнилей (таблица 3).

Таблица 3 – Шкала учета устойчивости сортов и гибридов озимого чеснока к возбудителям гнилей зубков

Интенсивность поражения зубков		Степень устойчивости	
Балл	степень мацерации тканей, %	балл	заключение об устойчивости
0	поражение отсутствует	9	иммунный
1	поражено от 1 до 10% высечки зубка	8	очень высокая
2	поражено от 11 до 25% высечки зубка	7	высокая
3	поражено от 26 до 50% высечки зубка	5	средняя
4	поражено от 51 до 75% высечки зубка	3	низкая
5	поражено более 75% высечки зубка	1	очень низкая

Предложенная шкала включает 6 баллов. Она максимально приближена к международным шкалам, которые рекомендованы для оценки болезнеустойчивости сельскохозяйственных растений.

При проведении оценки сельскохозяйственных культур на устойчивость к фитопатогенам важным моментом является создание благоприятных экологических условий для заражения растений и течения патологического процесса. Установлено, что оптимальный температурный режим для развития гриба *F. redolens* складывается при температуре 25-30⁰C. В то же время грибы *B. porri* и *E. allii* наиболее активно развиваются при температуре 20-25⁰C. Интенсивное развитие таких патогенов, как *P. allii*, *F. avenaceum*, *F. acuminatum* отмечается в широком температурном диапазоне – от 15 до 30⁰C [3].

По разработанной методике нами проведена оценка сортов и гибридов озимого чеснока, представленных учеными института овощеводства НАН Беларуси. Выявлено, что очень высокой устойчивостью к грибу *E. allii* обладает сорт чеснока озимого Жемант и сортообразец №1002 (таблица 4, 5).

Таблица 4 – Результаты оценки сортов и гибридов озимого чеснока на устойчивость к *P. allii*, *F. acuminatum* и *F. avenaceum*

Сорт, гибрид	Степень устойчивости					
	<i>P.allii</i>		<i>F. acuminatum</i>		<i>F. avenaceum</i>	
	балл	заключение об устойчивости	балл	заключение об устойчивости	балл	заключение об устойчивости
Зубренок	3	низкая	3	низкая	1	очень низкая

Фиолетовый	5	средняя	3	низкая	7	высокая
0608	5	средняя	3	низкая	5	средняя
Светлогорск	5	средняя	1	очень низкая	3	низкая
0901	5	средняя	3	низкая	5	средняя
Кличевский	7	высокая	5	средняя	7	высокая
Дубковский	1	очень низкая	1	очень низкая	1	очень низкая
1004	1	очень низкая	3	низкая	3	низкая
Сармат	1	очень низкая	1	очень низкая	3	низкая
1002	1	очень низкая	3	низкая	3	низкая
Полесский сувенир	3	низкая	1	очень низкая	3	низкая
Жемянт	5	средняя	3	низкая	3	низкая
1011	5	средняя	5	средняя	3	низкая
0801	3	низкая	5	средняя	1	очень низкая
1017	1	очень низкая	1	очень низкая	5	средняя

Высокой степенью устойчивости к *F. avenaceum* характеризуются сорта Фиолетовый и Кличевский, к *P. allii* и *F. redolens* – сорт Кличевский, к *F. redolens* – сорт Жемянт, а к *E. allii* – сорт чеснока озимого Светлогорск и сортообразцы № 1004 и 0801.

Таблица 5 – Результаты оценки сортов и гибридов озимого чеснока на устойчивость к *F. redolens* *P. allii*, *B. porri* и *E. allii*

Сорт, гибрид	Степень устойчивости					
	<i>F. redolens</i>		<i>B. porri</i>		<i>E. allii</i>	
	балл	заключение об устойчивости	балл	заключение об устойчивости	балл	заключение об устойчивости
Зубренок	5	средняя	1	очень низкая	1	очень низкая
Фиолетовый	5	средняя	3	низкая	5	средняя
0608	5	средняя	5	средняя	1	очень низкая
Светлогорск	1	очень низкая	1	очень низкая	7	высокая
0901	3	низкая	1	очень низкая	3	низкая
Кличевский	7	высокая	5	средняя	1	очень низкая
Дубковский	5	средняя	1	очень низкая	1	очень низкая
1004	3	низкая	1	очень низкая	7	высокая
Сармат	3	низкая	1	очень низкая	3	низкая
1002	3	низкая	1	очень низкая	8	очень высокая
Полесский сувенир	3	низкая	3	низкая	5	средняя
Жемянт	7	высокая	5	средняя	8	очень высокая
1011	5	средняя	3	низкая	5	средняя
0801	3	низкая	3	низкая	7	высокая
1017	5	средняя	3	низкая	3	низкая

Высокую устойчивость к комплексу возбудителей гнилей головок чеснока показали такие сорта, как Кличевский, Жемянт, Фиолетовый и сортообразцы № 1011 и 0801.

Заключение. Таким образом, для проведения оценки сортов и гибридов озимого чеснока на устойчивость к возбудителям гнилей

следует нарезать высечки из зубков диаметром 10 мм и толщиной 3 мм. Оптимальная концентрация спор для заражения ломтиков чеснока озимого грибом *P. allii* составляет $4,9 \times 10^2$ конидий/мл, *F. acuminatum* – $4,2 \times 10^3$, *F. avenaceum* – $5,8 \times 10^4$, *F. redolens* – $1,0 \times 10^5$, *B. porri* – $5,4 \times 10^4$, *E. allii* – $2,3 \times 10^5$ конидий/мл.

Установлено, что фитопатогены проявляют практически одинаковую агрессивность по отношению к тканям зубков. Это позволило нам разработать и предложить шкалу, позволяющую сделать заключение об устойчивости того или иного сорта или гибрида к возбудителям заболевания в зависимости от интенсивности их поражения.

Проведенная фитопатологическая оценка позволила установить, что очень высокой устойчивостью к грибу *E. allii* обладает сорт чеснока озимого Жемянт и сортообразец №1002. Высокой степенью устойчивости к *F. avemaceum* характеризуются сорта Фиолетовый и Кличевский, к *P. allii* и *F. redolens* – сорт Кличевский, к *F. redolens* – сорт Жемянт, а к *E. allii* – сорт чеснока озимого Светлогорск и сортообразцы № 1004 и 0801. Высокую устойчивость к комплексу возбудителей гнилей головок чеснока озимого показали такие сорта, как Кличевский, Жемянт, Фиолетовый и сортообразцы № 1011 и 0801.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Развитие научного овощеводства в Беларуси / А. А. Аутко, Н. П. Купреевко // Весці Нац. акад. навук Беларусі (серія аграрных навук). – 2003. – № 4. – С. 29-35.
2. Корещкий, В. В. Оценка селекционного материала озимого чеснока в условиях Беларуси / В. В. Корещкий, Н. П. Купреевко // Овощеводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства НАН Беларуси». – Минск, 2008. – Т. 13. – С. 73-82.
3. Матиевская, Н. А. Влияние экологических условий на развитие возбудителей гнилей чеснока / Н. А. Матиевская, Д. А. Брукиш // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. трудов. – Гродно : ГГАУ, 2016. – Т. 32. – С. 114-121.
4. Середин, Т. М. Элементный состав чеснока озимого (*Allium sativum* L.) сортов селекции ВНИИССОК / Т. М. Середин, А. Ф. Агафонов, Л. И. Герасимова, Л. В. Кривенков // Овощи России. – 2015. – №3-4. – С. 81-85.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО УФ-ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

С. К. Михайлова, Р. К. Янкелевич, И. Д. Самусик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28)

***Ключевые слова:** мягкая озимая пшеница, селекция, гибриды, мутагенез, ультрафиолетовое облучение, продуктивность, мучнистая роса.*

***Аннотация.** В условиях западной части Республики Беларусь селекция на высокую урожайность и устойчивость растений к заболеваниям – одно из главных направлений при создании сортов озимой пшеницы. Наряду с классическими методами селекции возрастает использование искусственного мутагенеза (неионизирующее излучение).*

Изложены результаты воздействия предпосевного УФ-облучения семян на зимостойкость, устойчивость к мучнистой росе и продуктивность гибридов озимой пшеницы. Установлено, что УФР в небольших дозах повышает устойчивость растений к мучнистой росе, озерненность и массу зерна с колоса.

INFLUENCE OF PRECISE UV-IRRADIATION OF SEEDS ON PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT GIBRIDES

S. K. Mihaylova, R. K. Yankialevich, I. D. Samusik

EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; 28)

***Key words:** Soft winter wheat, selection, hybrids, mutagenesis, ultraviolet irradiation, productivity, powdery mildew*

***Summary.** In the western part of the Republic of Belarus, selection for high crop yields and plant resistance to diseases is one of the main directions when creating varieties of winter wheat. Along with classical methods of selection, the use of artificial mutagenesis (non-ionizing radiation) is increasing.*

The results of the effect of presowing UV irradiation of seeds on winter hardiness, resistance to powdery mildew and productivity of winter wheat hybrids are presented. It has been established that in small doses UVR increases the resistance of plants to powdery mildew, the grain size and the mass of grain from the ear.

(Поступила в редакцию 05.06.2017 г.)

Введение. Одной из главных задач селекции является создание высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных растений, в том числе и озимой пшеницы. Основным методом создания новых сортов озимой пшеницы был и остается классический – гибридизация.

В настоящее время, по мнению многих ученых, полевой селекционный процесс не потеряет свою значимость, т.к. остается необходимость отбора и испытания лучшего селекционного материала в конкретных почвенно-климатических условиях [4, 5].

Тем не менее сегодня необходимо при создании нового селекционного материала с высокими параметрами продуктивности, с генетической приспособляемостью использовать не только классические методы селекции, а дополнять их другими современными подходами. Метод экспериментального мутагенеза особенно актуален в последние годы. Во многих странах селекционеры, используя физические факторы, получили мутантные формы растений, с прочным стеблем, скоро-спелые, урожайные, устойчивые к болезням и т. д. [1]. В настоящее время индуцированный мутагенез широко используется в селекции пшеницы [2]. В России методом мутагенеза созданы сорта озимой мягкой пшеницы: Сибирская Нива, Булава [8].

Все более возрастает использование искусственного УФ облучения как метода повышения урожайности, стимулирующего воздействия на рост и развитие различных сельскохозяйственных культур. Исследования многих авторов показали большие преимущества растений, выросших из семян после УФ облучения. Так, например, зерновые культуры отличаются большей скоростью роста и развития, физиологической подвижностью, повышенной зерновой продуктивностью и большой устойчивостью к неблагоприятным внешним условиям.

Выявлено, что УФР в определенных дозах выступает как инициатор, триггер защитных свойств растительного организма. Получены данные, что в естественных условиях выращивания эффект стимуляции после облучения в значительной степени зависит от целого ряда экологических факторов, которые в сочетании с УФ-облучением могут привести к модификации наблюдаемых биологических эффектов [3].

Цель работы: установить эффективность воздействия УФ облучения на рост, развитие и продуктивность гибридов озимой пшеницы и определить возможность его использования в селекции.

Материал и методика исследований. Полевые исследования проводились в 2013-2014 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет». Обработка почвы, посев и уход за посевами осуществлялся в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания озимой пшеницы в данной зоне Беларуси. Посев гибридов проводили вручную под маркер, размещение делянок – рендомизированное.

Объектами исследований являлись семена гибридов первого поколения полученные в результате внутривидовых скрещиваний в

2011 г.: 3-11 ((Английский 1 х Декан) х 24-06); 5-11 ((Легенда х Елена) х 59-06); 6-11((Сирия х Чемпион) х (Веда х Легенда)) х Ядвига; 7-11 ((Капылянка х Нутка) х Мироновская 808); 9-11 (MV-Vilma х (MV-Vilma х Elena); 10-11 (MV-Palma х (MV-Palma х Комплимент); 12-11 (Кардос х Принеманская).

В качестве мутагенного фактора использовали люминесцентный осветитель ОИ-18А (неионизирующее излучение). Источник УФ – люминесцентный осветитель ОИ-18А, обладающий ультрафиолетовым светом с длиной волны от 360 до 440 нм. Источник света – ртутно-кварцевая лампа ДРК-120.

Контрольный вариант – семена без обработки. Облучение сухих семян осветителем ОИ-18А проводилось в течение 5 и 7,5 мин.

При закладке питомника гибридов пользовались методикой Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений. Сроки посева озимой пшеницы I декада сентября. Изучаемые гибриды высевали на метровых полосах под маркер.

Предшественником были бобово-злаковые травы на зеленый корм. Под предпосевную культивацию вносили из расчета фосфорные (60 кг/га д.в.) и калийные удобрения (120 кг/га д.в.). В весенний период под озимую пшеницу вносили азотные удобрения в виде подкормок. Общая доза азота составляла 120 кг/га д.в.

Метеорологические условия в годы исследований существенно отличались по годам. Вегетационный период 2013 г. характеризовался более низкими отрицательными температурами в декабре, январе и марте. В весенне-летний период температурный фон был несколько выше по сравнению со среднегодовыми показателями. Недостаток влаги отмечался в период прорастания семян озимой пшеницы и первой декаде июля месяца.

Отличительной чертой климатических условий 2014 г. являлось умеренная температура в течение вегетации озимой пшеницы и существенный недостаток осадков в октябре, декабре, феврале, марте, апреле и июне. Количество осадков в эти месяцы было менее половины нормы.

Результаты исследований и их обсуждение. Главные показатели, характеризующие селекционный материал – продуктивность, устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям возделывания, устойчивость к болезням. Большинство этих показателей определяется большим числом отдельных более простых признаков и свойств и сильно изменяются под влиянием различных условий выращивания.

Гибель растений при перезимовке происходит от разных причин, потери могут достигать больших размеров. Число сохранившихся к весне растений – прямой признак зимостойкости селекционного мате-

риала озимой пшеницы. Гибрид, у которого оказался наибольший процент перезимовавших растений – наиболее зимостойкий.

Первым этапом нашей работы было сравнить гибридный материал по зимостойкости и выявить чувствительность растений озимой пшеницы к УФ-облучению в зависимости от времени обработки (таблица 1).

Из данных таблицы видно, что в 2013 г. гибриды озимой пшеницы второго поколения во всех вариантах опыта перезимовали очень слабо. Установлено, что в контрольном варианте и при 5 мин. УФ-облучении зимостойкость растений озимой пшеницы варьировала от 40 до 80%. Эти два варианта практически были аналогичными, существенных различий не наблюдалось. Полученные результаты свидетельствуют о слабой зимостойкости большинства гибридов озимой пшеницы в варианте, где облучение семян проводилось в течение 7,5 мин, зимостойкость растений находилась на уровне 20-60%. Анализ показал, что облучение семян ультрафиолетовыми лучами в течение 7,5 мин оказало негативное действие и ослабило зимостойкость растений.

В 2014 г. на всех вариантах полевого опыта растения озимой пшеницы изучаемых гибридов F_3 отличались лучшей перезимовкой и хорошо перенесли зимний период. Во всех вариантах зимостойкость растений была на уровне 70-100%. В большей степени мы это связываем с более мягким зимним периодом, что не позволило дифференцировать гибридный материал по зимостойкости в полевых условиях.

Полегание посевов зерновых культур – довольно частое явление и зависит от многих факторов. Признак неполегамости, как известно, в значительной мере многие исследователи связывают с высотой растения, контролируемой сложной системой генов и факторами внешней среды [7].

Таблица 1 – Влияние предпосевного УФ-облучения семян на хозяйственно-биологические признаки гибридов озимой пшеницы

№ г/к	Зимостойкость, %			Высота растений, см			Развитие мучнистой росы, балл		
	контроль	УФ – 5 мин.	УФ – 7,5 мин.	контроль	УФ – 5 мин.	УФ – 7,5 мин.	контроль	УФ – 5 мин.	УФ – 7,5 мин.
2013 г. (F_2)									
3-11	60	70	40	67,8	82,2	75,0	1,2	1,2	1,0
5-11	60	50	40	60,6	74,0	65,6	1,8	0,9	0,8
6-11	40	40	20	77,0	72,2	77,2	1,0	0,5	0,6
7-11	70	70	40	89,8	76,8	81,0	0,8	0,8	1,0
9-11	65	40	60	81,2	75,6	72,0	2,0	0,5	0,6
10-11	80	80	40	84,2	81,4	83,8	0,7	1,0	0,8

12-11	70	55	30	77,2	62,2	62,4	1,0	0,7	0,6
2014 г. (F ₃)									
3-11	93	100	95	88,6	94,0	82,6	1,4	0,8	0,5
5-11	95	95	95	79,3	81,0	76,0	1,1	0,1	0,9
6-11	95	100	97	89,0	88,0	85,0	1,0	0,2	0,6
7-11	93	100	100	99,8	88,0	93,8	0,6	0,7	0,3
9-11	95	100	100	92,4	94,0	93,0	0,9	0,7	0,6
10-11	89	100	100	112,0	94,6	93,6	0,7	0,5	0,2
12-11	70	100	100	94,6	87,0	82,2	0,4	0,2	1,0

Примечание: контроль – без обработки; УФ – ультрафиолетовое облучение

В этом случае мы хотели изучить изменчивость высоты растений гибридных популяций в зависимости от УФ-облучения и климатического фона.

Из данных таблицы 1 видно, что существенных изменений высоты растений после обработок УФ излучением не обнаружено. Высота растений гибридов озимой пшеницы без обработки существенно не отличалась от обработанных растений.

В 2013 г. в контрольном варианте высота растений варьировала 60,6-89,8 см, при облучении 5 мин – 62,2-82,2 см и 7,5 мин – 62,4-83,8 см. Четкой закономерности уменьшения высоты стебля мы не увидели. Но у большинства гибридов после облучения длина стебля несколько меньше, чем в контрольном варианте.

Те же гибриды, но уже в 2014 г., имели длину стебля на уровне 76,0-112,0 см. Более низкорослыми, оказались растения при облучении УФР в течение 7,5 мин. Высота растений в этом варианте изменялась от 76,0 см до 93,8 см.

Очевидно, что на изменение высоты растений озимой пшеницы оказывает действие не только УФР, но и погодные условия года.

В настоящее время особое место в селекции растений занимает создание сортов, устойчивых к болезням. Степень поражения листьев у гибридов пшеницы – прямой признак его болезнеустойчивости. Результаты исследований показывают, что используя искусственный мутагенез можно получать устойчивые к болезням мутанты [6].

Мучнистая роса имеет ежегодное распространение в посевах озимой пшеницы, в результате поражения значительно снижается урожайность культуры.

Результаты сравнительного анализа показали, что существенное развитие мучнистой росы отмечено в 2013 г. в контрольном варианте 0,7-2,0 балла. Степень поражения болезнью при 5 мин УФ-облучении находилось на уровне 0,5-1,2 балла, а при 7,5 мин. – 0,6-1,0 балл.

В 2014 г. этот показатель составил в вариантах с облучением 0,2-0,8 балла при экспозиции 5 мин и 0,2-1,0 балл при экспозиции 7,5 мин, а в контрольном варианте 0,4-1,4 балла.

В вариантах с облучением семян наблюдается положительная тенденция снижения развития заболевания по отношению к контролю. При этом развитие мучнистой росы в зависимости от времени ультрафиолетового облучения различалась не существенно.

Элементы структуры урожая гибридных популяций представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Элементы структуры урожая гибридов озимой пшеницы после УФ-облучения семян

№ г/к	Количество колосков в колосе, шт.			Количество зерен в колосе, шт.			Масса зерна с колоса, г		
	контроль	УФ – 5 мин	УФ – 7,5 мин	контроль	УФ – 5 мин	УФ – 7,5 мин	контроль	УФ – 5 мин	УФ – 7,5 мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2013 г. (F ₂)									
3-11	19,3	17,8	18,6	30,2	40,6	33,3	1,3	2,0	2,2
5-11	18,9	18,2	18,0	34,2	36,7	36,2	1,1	0,9	2,0
6-11	19,4	18,2	17,9	29,0	34,7	32,4	1,2	1,4	1,7
7-11	18,4	18,6	17,3	41,6	40,2	34,7	2,0	2,1	2,6
9-11	16,8	17,1	15,8	23,5	32,6	30,2	1,0	1,3	1,5
10-11	17,0	18,9	17,7	29,9	39,9	39,5	1,5	1,7	1,9
12-11	18,0	17,4	17,7	24,8	37,6	30,1	1,6	1,4	2,3
НСР ₀₅ фактор 1	-			2,8			0,5		
НСР ₀₅ фактор 2				2,0			0,3		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2014 г. (F ₃)									
3-11	21,8	26,7	18,3	36,4	42,2	40,6	1,8	2,5	2,2
5-11	17,2	19,4	18,2	35,4	44,4	37,2	2,1	2,7	2,2
6-11	19,3	18,4	18,0	41,5	28,2	35,1	1,8	1,5	1,9
7-11	19,0	17,0	18,8	33,8	35,6	29,6	1,6	2,2	1,7
9-11	19,6	17,9	19,6	34,0	32,2	39,3	1,5	1,8	2,4
10-11	18,5	18,3	18,9	42,0	34,3	39,0	1,8	2,0	2,0
12-11	18,8	19,8	21,6	41,5	42,3	42,8	1,9	2,1	2,4
НСР ₀₅ фактор 1	-			2,5			0,2		
НСР ₀₅ фактор 2				1,6			0,2		

Примечание: контроль – без обработки; УФ – ультрафиолетовое облучение

Анализ гибридов озимой пшеницы второго поколения показал, что после обработки УФ мутагеном существенного увеличения колосков в колосе не отмечено. В 2013 г. варьирование между вариантами опыта было незначительным: контроль – 16,8-19,4 шт., при УФ облучении 5 мин – 17,1-18,9 шт., при экспозиции 7,5 мин – 15,8-18,6 шт. Данный показатель в контрольном варианте у гибридов 3-11 и 6-11 имел максимальное значение.

Увеличение количества колосков в колосе по отношению к контролю мы наблюдали в 2014 г. при облучении УФ в течение 5 мин. Этот показатель составил от 17,0 до 26,7 шт. при широком варьировании признака. При увеличении времени экспозиции до 7,5 мин их количество колебалось в пределах 18,0-21,6 шт., что практически на уровне контрольного варианта.

Сравнительный анализ вариантов опыта по количеству зерен в колосе показал, что УФ облучение увеличивает количество зерен в колосе. Варьирование рассматриваемого признака в 2013 г. составило в контроле 23,5-41,6 шт., при облучении УФ лучами в течение 5 мин 32,6-40,6 шт. и 7,5 мин 30,1-39,5 шт. Предпосевное УФ-облучение семян оказывает стимулирующего действия на данный показатель и увеличивает нижнее значение по отношению к контролю.

В популяции F₃ (2014 г.) число зерен в колосе в вариантах после облучения имело более широкий интервал вариации, чем контроль. Количество зерен в колосе в контрольном варианте составило от 33,8 шт. у гибрида 7-11 до 42,0 шт. у гибрида 10-11. При этом варианты с обработанными семенами различались между собой несущественно.

В контрольном варианте (2013 г.) масса зерна с колоса составила 1,0-2,0 г. При использовании УФ облучения она была на уровне 0,9-2,1 г (5 мин.) и 1,5-2,6 г (7,5 мин.) соответственно. Следует отметить, что лучшим по отношению к контролю оказался вариант с экспозицией УФ-облучения 7,5 мин.

В 2014 г. масса зерна с колоса во всех изучаемых вариантах была достаточно высокой. Максимально значение признака отмечено в варианте с 5 мин УФ-облучением. Полученные результаты показали, что в вариантах с облучением масса зерна с колоса у большинства гибридов была более 2,0 г. В связи с этим можно отметить, что применение УФ-облучения положительно влияет на массу зерна с колоса, увеличивая данный показатель по сравнению с контролем.

Закключение. Следует отметить, что чувствительность гибридов к УФР неодинакова и тесно связана с факторами внешней среды. Сочетание действия УФ излучения и повышенной температуры вызывает повышенный эффект по основным показателям продуктивности.

1. Применение предпосевного УФ-облучения семян оказывает положительное влияние на увеличение количества зерен и массы зерна в колосе.

2. Обнаружены изменения в степени развития мучнистой росы после обработок семян УФ-излучением. При этом было отмечено снижение развития заболевания по отношению к контролю.

3. В вариантах с использованием УФ-облучения высота растений у большинства гибридов ниже по сравнению с контролем.

Ультрафиолетовую радиацию можно использовать как фактор воздействия на растительный организм в селекции озимой пшеницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов, И. В. Изменение основных качественных показателей семян пшеницы после воздействия различными облучателями / И. В. Алтухов, В. А. Федотов, В. Д. Очиров // Вестник ИрГСХА: Сборник научных трудов / – Иркутск: ИрГСХА, 2010. – Вып. 40 – С. 107-115.
2. Баскаев, Т. У. Использование мутантных форм озимой пшеницы в качестве исходного материала при селекции на корм в условиях РСО-Алания: Авто-реф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. п. Рассвет (Ростовская обл.): ДЗНИИСХ, 2002. – 23 с.
3. Гончарова, Л. И. Влияние ультрафиолетового излучения на рост, развитие и продуктивность яровой пшеницы 03.00.01 – радиобиология: Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. Обнинск - 1995 – 23 с.
4. Кадыров, М. А. Селекция основных сельскохозяйственных культур в Беларуси: Состояние, проблемы, приоритеты / М. А. Кадыров // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений: Материалы Международной научно-практической конференции. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2005. – С. 3-14.
5. Михайлова, С. К., Янкевич, Р. К. Классические селекционные технологии, как метод получения болезнеустойчивого материала мягкой озимой пшеницы / С. К. Михайлова, Р. К. Янкевич // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 2013. – Т. 3. № 6. – С. 189-193.
6. Михайлова С. К., Янкевич Р. К. Влияние лазерного излучения на хозяйственно-ценные признаки гибридов озимой пшеницы / С. К. Михайлова, Р. К. Янкевич // Сборник: Пища. Экология. Качество. Труды XIII международной научно-практической конференции. – Красноярск, 18-19 марта 2016 г. – С. 332-338.
7. Озимая пшеница: (Проблемы селекции и исходный материал) [Текст] / [Редкол.: Дорофеев В.Ф. и др.]. – Ленинград : [б. и.], 1984. – 69 с.
8. Эйгес, Н. С. Некоторые характерные черты метода химического мутагенеза в аспекте признаков, определяющих хлебопекарные свойства озимой пшеницы [Текст] / Н. С. Эйгес, Г. А. Волченко, С. Г. Волченко // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур : XIV Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 55-летию кафедры «Селекция и семеноводство», февраль 2010 г. : сборник статей / Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство сельского хозяйства Пензенской области, Пензенская государственная сельскохозяйственная академия (Пенза), ООО «Научно-производственное предприятие Иннауагроцентр», Межотраслевой научно-информационный центр Пензенской государственной сельскохозяйственной академии. – Пенза, 2010. – С. 102-107.

УДК 633.37 (476)

ПЕРСПЕКТИВНАЯ КОРМОВАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ БЕЛАРУСИ – ПАЖИТНИК ГРЕЧЕСКИЙ (TRIGONELLA FOENUM GRAECUM L.)

И. М. Нестерова

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, д. 5
e-mail: nesterova2233@mail.ru)

Ключевые слова: пажитник греческий, бобовые культуры, продуктивность, питательная и энергетическая ценность, переваримый протеин.

Аннотация. В статье дана характеристика новой для Беларуси одно-летней бобовой культуры – пажитника греческого, которая может стать одним из источников получения дешёвого, качественного растительного белка. Рассматривается питательная и энергетическая ценность, биохимический состав по содержанию органических веществ и минеральных элементов сухой массы и семян различных сортов пажитника греческого. Показаны элементы структуры урожайности как зелёной массы, так и семян, сделана их сравнительная оценка.

PERSPECTIVE FODDER CULTURE FOR BELARUS – THE FENUGREEK GREEK (TRIGONELLA FOENUM GRAECUM L.)

I. M. Nesterova

El «Belarusian State Agricultural Academy»
(Belarus, Gorki, 213407, Michurin St., 5; e-mail: nesterova2233@mail.ru)

Keywords: the fenugreek is Greek, bean cultures, efficiency, nutritional and power value, a perevarimy protein.

Summary. In article the characteristic of one-year bean culture, new to Belarus, – a fenugreek Greek which can become one of sources of receiving cheap, qualitative vegetable protein is given. The nutritional and power value, biochemical structure on the content of organic substances and mineral elements of dry weight and seeds of various grades of a fenugreek Greek is considered. Elements of structure of productivity, both green material, and seeds are shown and their comparative assessment is made.

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Одной из проблем кормопроизводства остается улучшение белкового баланса рациона животных, которую можно решить путем расширения площадей под бобовыми культурами – основным источником растительного белка. Кроме качественного корма, бобовые культуры играют важную роль в повышении плодородия почв. В ре-

шении проблемы растительного белка в республике отводится важная роль возделыванию не только традиционных многолетних бобовых трав, таких как клевер, люцерна, и новых их видов – галега, лядвенец, донник, эспарцет, но и однолетних [1].

В связи с этим существенным, но до последнего времени недостаточно изученным и неиспользуемым резервом увеличения производства кормов и растительного белка в Беларуси может стать пажитник греческий (*Trigonella foenum graecum* L.), зеленая масса которого по содержанию белка, аминокислот, витаминов, макро и микроэлементов, биологически активных веществ не уступает люцерне.

Пажитник – одно из древнейших культурных растений рода *Trigonella*, представитель семейства Fabaceae (Бобовые). Как кормовое растение пажитник греческий выращивается в Южной и Средней Европе, Индии, Китае, Южной Африке и Эфиопии, в Америке. В СНГ культивируется на Украине, Киргизии.

Пажитник – культура скороспелая (вегетационный период большинства растений 90 дней, у ранних сортов – 65 дней), поэтому он может занять видное место как пожнивная культура с урожайностью зеленой массы до 25 т/га и 800 – 1400 кг/га семян.

Культура используется для заготовки зеленой массы, сена, сенажа, концентратов, травяной муки. Как бобовая культура может фиксировать за вегетационный период до 70-90 кг/га молекулярного азота, быстро разлагаться в земле и служить хорошим зеленым удобрением [2]. Зеленая масса является прекрасным волокнистым кормом для крупного рогатого скота, хорошо усваивается организмом животных и характеризуется отсутствием тимпании у животных при скармливании [3]. Пажитник – хороший медонос, с 1 га посевов можно получить 30-70 кг меда [4].

Химический состав растения характеризуется высоким содержанием питательных веществ. В зелёной массе содержится: протеина 20-25%, жира 2-4%, золы 9,14%, клетчатки 22,94%, она богата белками, витаминами С, Р, РР, каротинами, минеральными веществами. В семенах содержится 23 минеральных элемента, представляющих большую кормовую ценность, таких как фосфор, калий, кальций, магний, натрий, кремний, железо, присутствуют микроэлементы: ванадий, марганец, хром.

Кроме кормового значения, данная культура обладает высокими фармакологическими достоинствами и включена в Фармакопею многих стран мира [5].

Признано, что экстракты семян *Trigonella foenum graecum* обладают противовоспалительными, антихолестериновыми, тонизирующими, антианемическими, антигельминтными и др. терапевтическими эффек-

тами. Широко используется во многих странах мира для производства антисклеротических, гипогликемических препаратов, т. к. содержит комплекс ценных биологически активных соединений [6]. В последние годы интерес к пажитнику греческому возрос, т. к. в 30-е годы в его семенах были обнаружены стероидные соединения, необходимые для производства гормональных и других лечебных препаратов [7].

Несмотря на ценность данной культуры, в Беларуси промышленным производством этого растения не занимаются, в агротехническом плане для республики она является новой, что и представляет большой научный и практический интерес.

Продолжение проведения исследований по данной культуре было временно приостановлено, поэтому в статье использованы данные, полученные автором на момент проведения исследований (2006-2009 гг.).

Цель работы: изучить агротехническое и кормовое значение пажитника греческого (*Trigonella foenum graecum* L.) для условий северного региона Беларуси. Дать сравнительную оценку продуктивности различных сортов для возделывания на зеленую массу и семена; изучить биохимический состав культуры, дать оценку питательной и энергетической ценности пажитника греческого.

Материал и методика исследований. Для решения этих задач были заложены полевые опыты в 2006-2009 гг. на опытном поле «Тушково» БГСХА. Почва опытного участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, подстилаемая моренным суглинком с глубины 1,1 м. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы 0-22 см следующие: рН – в солевой вытяжке КСI – 6,0; гидролитическая кислотность 0,88 смоль на 100 г почвы, степень насыщения основаниями 95%, содержание гумуса 1,5%, подвижных форм P_2O_5 – 173 мг на 1 кг почвы, K_2O – 185 мг на 1 кг почвы.

Для изучения продуктивности различных сортов были использованы следующие сорта: 1. Ovari -4 (контроль); 2. Ovari Gold; 3. H-26; 4. Chiadonha; 5. Gharkamon.

Опыт заложен в 4-кратной повторности, учетная площадь делянок 5 м². Расположение вариантов систематическое (последовательное) со смещением по повторностям. Норма высева семян 2 млн. всхожих семян. Посев рядовой с шириной междурядий 30 см. Глубина заделки семян – 1,5-2 см.

В течение вегетации проводились следующие учеты и наблюдения согласно общепринятым методикам.

1. Урожайность зелёной массы определялась путем скашивания травостоя со всей делянки и взвешивания.

2. В высушенной траве определялось содержание органических веществ: общего азота по Кьельдалю, сырого протеина – переводом из общего азота по коэффициенту 6,25, сырого жира методом обезжиренного остатка по Сокслету, сырой клетчатки – по Кюршнеру и Ганеку в модификации кафедры агрохимии Российского государственного аграрного университета им. К. А. Тимирязева, БЭВ – расчётом. Содержание фосфора определялось на электрофотокалориметре, калия – на пламенном фотометре, кальция и магния – атомно-адсорбционным методом.

3. Сбор обменной энергии, кормовых и кормопротеиновых единиц и переваримого протеина устанавливался расчётным путём по химическому составу корма с учётом его переваримости [8].

4. Экспериментальные данные подвергали статистической обработке методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались по температуре воздуха, количеству атмосферных осадков, что способствовало объективной оценке испытываемых сортов по хозяйственно-биологическим признакам.

Показателями питательной и энергетической ценности травяных кормов являются содержание в 1 кг сухого вещества валовой, обменной энергии, кормовых единиц, переваримого протеина, а также обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином (табл. 1).

Приведенные в табл. 1 обобщенные результаты полевых исследований показывают, что все изучаемые сорта пажитника греческого имеют высокую питательную и энергетическую ценность зеленой массы и семян. Наибольшее содержание валовой энергии в среднем за 4 года исследований было получено у сорта *Chiadonha* по сравнению с контрольным сортом *Ovari 4*, и составило: 18,91 МДж/кг в сухой массе корма и 20,72 МДж/кг – в сухой массе семян. Аналогичная тенденция прослеживалась и по количеству обменной энергии, содержанию кормовых единиц в сухой массе зелёного корма и семян, переваримому протеину и по обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином. Этот сорт обеспечил существенную прибавку по питательности и энергетической ценности сухой массы по сравнению с другими изученными сортами, т. к. прибавки были выше НСР₀₅ как по сухой массе, так и по семенам.

Таблица 1 – Питательная и энергетическая ценность сухой массы и семян пажитника греческого (среднее за 2006-2009 гг.)

Сорт	Валовая энергия, МДж/кг	Обменная энергия, МДж/кг	Кормовые единицы, к. ед./кг	Переваримый протеин, г/кг	Приходится ПП на 1 кормовую единицу, г
Сухая масса					
Ovari 4 контроль	18,74	10,62	0,90	156,5	172,9
Chiadonha	18,91	10,83	0,94	174,7	185,4
H-26	18,61	10,57	0,89	143,0	160,0
Ovari Gold	18,60	10,51	0,88	148,2	163,5
Gharkamon	18,28	10,22	0,84	126,1	150,7
Семена					
Ovari 4 контроль	20,55	13,76	1,51	229,8	151,9
Chiadonha	20,72	13,96	1,56	235,8	150,9
H-26	20,38	13,61	1,48	221,2	149,4
Ovari Gold	20,24	13,50	1,46	218,2	149,9
Gharkamon	20,05	13,33	1,42	197,8	138,9
НСП ₀₅ сухой массы	0,017–0,054	0,028–0,045	0,018–0,030	0,03–0,07	0,02–0,07
НСП ₀₅ семян	0,030–0,039	0,028–0,040	0,030–0,036	0,13–0,14	0,08–0,14

Высокая ценность пажитника греческого определяется не только питательностью сухой массы и семян, но и его богатым биохимическим составом (табл. 2)

Таблица 2 – Биохимический состав сухой массы и семян сортов пажитника греческого, г/кг сухого вещества (среднее за 2006-2009 гг.)

Сорт	Сырые				Зола	в том числе:			
	протеин	жир	клетчатка	БЭВ		фосфор	калий	кальций	магний
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сухая масса									
Ovari 4 контроль	210,7	29,3	212,6	472,0	75,5	0,64	1,90	1,08	4,26
Chiadonha	231,3	33,7	206,0	451,2	78,0	0,76	2,12	1,03	4,41
H-26	195,5	29,5	211,0	488,3	75,8	0,60	1,96	1,05	4,33
Ovari Gold	201,4	29,3	214,9	474,5	80,0	0,69	2,01	1,15	4,18

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gharkamon	176,4	21,8	224,8	495,5	81,6	0,67	1,91	1,26	4,10
Семена									
Ovari 4 контроль	293,5	67,5	48,5	527,8	32,8	4,8	8,9	2,4	2,4
Chiadonha	300,3	72,5	72,7	523,3	31,3	5,0	9,2	2,5	2,5
H-26	283,9	64,1	81,3	536,2	34,6	4,7	8,6	2,3	2,3
Ovari Gold	280,1	60,2	82,9	540,6	36,2	4,9	8,7	2,1	2,4
Gharkamon	257,4	58,5	85,4	561,4	37,3	4,7	7,9	2,0	2,1

НСП ₀₅ сухой масса	1,03-1,77	0,64-0,95	0,84-1,22	0,91-1,64	0,88-1,21	0,43-0,76	0,70-1,12	0,44-1,13	0,42-0,72
НСП ₀₅ семена	2,96-5,63	2,25-3,82	2,17-3,23	2,43-6,16	2,58-3,12	0,32-0,44	0,57-1,10	0,29-0,37	0,35-0,39

По результатам исследований установлено, что пажитник греческий является ценной однолетней культурой, содержащей больше, чем другие бобовые культуры, не только общего белка, но и таких ценных элементов, как жир, клетчатка, БЭВ, а также фосфор, калий, кальций, магний, находящихся в нем в соответствии с требованиями зоотехнических норм.

Итоговым показателем возделывания любой культуры является урожайность. Основными элементами урожайности пажитника греческого, как однолетней бобовой культуры, являются при возделывании на зеленую массу, количество растений на единице площади и масса одного растения (табл. 3), на семена – количество растений и масса семян с единицы площади, масса семян с одного растения, количество бобов на одном растении, масса семян с одного боба, количество семян в одном бобе (табл.4).

Таблица 3 – Элементы продуктивности урожая зелёной массы растений сортов пажитника греческого (среднее за 2006-2009 гг.)

Сорт	Кол-во растений на 1 м ² , шт	Облиственность растений, %	Масса 1 растения, г	Масса растений с 1 м ² , г	Урожайность, т/га
Ovari 4 контроль	177	36,8	8,8	1540	15,4
Gharkamon	164	35,4	8,9	1450	14,5
H-26	180	41,9	10,5	1890	18,9
Chiadonha	186	44,8	11,2	2080	20,8
Ovari Gold	177	39,1	9,8	1730	17,3
НСП ₀₅	3,4–8,9	0,87–1,99	0,70–0,94	66,5–89,9	0,90–1,30

Элементы структуры урожайности оказали влияние на урожайность различных сортов пажитника греческого, которая составила в среднем за годы исследований 14,5-20,8 т/га зелёной массы.

Элементами семенной продуктивности пажитника греческого являются количество растений на 1 м², масса семян с 1 растения, масса семян с 1 м², количество бобов на 1 растении, масса семян с 1 боба, количество семян в бобе (табл. 4).

Таблица 4 – Элементы семенной продуктивности сортов пажитника греческого, (среднее за 2006-2009 гг.)

Сорт	Кол-во растений на 1 м ² , шт	Масса семян с 1 растения, г	Масса семян с 1 м ² , г	Кол-во бобов на 1 растение, шт.	Масса семян с 1 боба, г	Кол-во семян в бобе, шт.	Урожайность, кг/га
Ovari 4	170	4,6	785	16	0,30	14	785

контроль							
Gharkamon	157	3,8	590	14	0,28	12	590
H-26	177	4,7	830	15	0,31	14	830
Chiadonha	183	5,9	1074	17	0,35	15	1074
Ovari Gold	172	4,7	813	15	0,31	13	813
HCP ₀₅	5,6–7,4	0,22–0,28	5,2–10,9	3,4–4,4	0,050–0,063	2,7–4,2	15,6–25,2

Изучение структуры урожайности семенной продуктивности пажитника греческого показало, что лучшими по стабильности отмечены из показателей индивидуальной продуктивности: количество семян в бобе и количество бобов на одном растении, которые варьировали от 12 до 15 и от 14 до 17 шт. соответственно. В большей мере изменялось количество сохранившихся растений на 1 м², масса одного боба и семян с одного растения, следовательно, масса семян с единицы учетной площади. Так, за счет изменения количества семян в бобе, количества бобов на 1 растении, массы одного боба и с 1 растения, массы семян с 1 м² колебались в среднем от 590 г у сорта Gharkamon до 1074 г – у сорта Chiadonha, при HCP₀₅ 5,2 – 10,9 г.

Закключение. 1. Все сорта пажитника греческого, изучавшиеся на протяжении четырех лет в условиях северо-восточной зоны Беларуси, характеризуются высоким содержанием валовой, обменной энергии, кормовых единиц, обеспеченностью кормовой единицы переваримым протеином.

2. Пажитник греческий является ценной однолетней бобовой культурой, содержащей больше, чем другие бобовые культуры, не только общего белка, но и таких ценных органических веществ, как жир, клетчатка, БЭВ, а также минеральных элементов – фосфор, калий, кальций, магний, находящихся в нем в соответствии с требованиями зоотехнических норм.

3. Проведенный анализ структуры урожайности показал, что наиболее высокую продуктивность зеленой массы и семян обеспечил сорт Chiadonha – 2080 г/м² и 1074 г/м² соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пикун, П. Т. Кормопроизводство: нетрадиционные культуры и пути их решения: монография / П. Т. Пикун, М. Ф. Пикун, Е. И. Чегель – Витебск: УО «ВГАВМ», 2005. – 119 с.
2. Нестерова, И. М. Возделывание и использование пажитника греческого (*Trigonella foenum graecum* L.) в Беларуси: монография / И. М. Нестерова. – Горки : БГСХА, 2016. – 172 с.: ил.
3. Acharya S. N. Fenugreek: A new bloat free annual forage legume / Can. J. Plant Sci.. 2003. 83, № 1, – 113 p.
4. Makai, S. Görögsgéna (*Trigonella foenum graecum* L.) fajták terméseredményeinek összehasonlítása és az optimális csíraszám meghatározása. Acta Agronomica Óvariensis, 2004. Vol. 46. № 1. – p. 17-23.
5. Makai, S. Torzs- és fajtakisérletek gorogsgzenaval (*Trigonella foenum-graecum* L.) / Acta agron.ovariensis. Mosonmagyaróvár, 1993. Vol. 35, № 1.

6. Hidvegi, M., Contribution to the nutritional characterization of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Acta Alimentaria*, 1984. 13(4), – P. 24-315.
7. Balandrin, M. F. Natural plant chemicals sources of industrial and medicinal materials // *Science*. – 1985. – 228. – P. 1154-1160.
8. Шелюто, А. А. Оценка энергетической эффективности технологий в кормопроизводстве / А. А. Шелюто: метод. пособие. – Горки: ред.-издат. отдел БГСХА – 2003. – 48 с.

УДК 635.655: 631.48: 631.8: 631.17:504: 633.34

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ СОИ

А. Н. Осипчук

Институт разведения и генетики животных им. М. В. Зубца
с. Чубинское, Украина (Украина, 08321, с Чубинское, ул. Погребняка, 1
Бориспольского района, Киевской области
irgt@online.ua)

Ключевые слова: соя, технология выращивания, минеральные удобрения, бактериальные удобрения, структура урожая, масса 1000 семян, урожайность.

Аннотация. Рассмотрены особенности формирования урожайности, качества зерна, кормовой ценности и экономической эффективности сои сорта Белоснежка при различных условиях питания и инокуляции семян на черноземах. Посев сои на фоне минерального питания $N_{30}P_{45}K_{45}$ с предпосевной обработкой семян следует считать наиболее эффективным при выращивании на зерно. Такие посевы обеспечивают стабильную урожайность 3,49 т/га. Нашими исследованиями установлено, что внесенные дозы минеральных удобрений в опыте, обработка семян сои перед посевом азотфиксирующим препаратом влияют на содержание сырого жира в семенах сои и условный сбор жира с гектара посева. Под влиянием исследуемых факторов определенным образом изменяется содержание белка и условный выход (сбор) белка с единицы площади. Установлена устойчивая зависимость между урожайностью, содержанием жира и белка в зерне сои.

FEATURES OF FORMATION OF YIELD SOYA

Institute of Animal Breeding and Genetics. M. V. Zubtsa
from. Chubinskoye, Ukraine
(Ukraine, 08321, from Chubinskoye,
Pogrebnyak St., 1 Borispol district, Kiev region
irgt@online.ua)

Keywords: a soya, technology of cultivation, mineral fertilizers, bacterial fertilizers, structure of a crop, weight of 1000 seeds, productivity.

Summary. *Substantiated features of the formation of yield, grain quality, fodder value and economic efficiency of the soybean variety of Snow White under various feeding conditions and inoculation of seeds on chernozems typical of the right-bank forest-steppe of Ukraine. Soybean sowing on the background of mineral nutrition N30P45K45 with presowing seed treatment should be considered the most effective when growing on grain. Such crops provide a stable yield of 3,49 t/ha. Our researches established that the applied doses of mineral fertilizers in the experiment, the treatment of soybean seeds before sowing with the nitrogen fixing drug affect the content of raw fat in soybean seeds and the conditional collection of fat from a hectare of sowing. Under the influence of the studied factors, the protein content and conditional yield (harvest) of protein From a unit area. Established a stable relationship between yield, fat and protein content in soybean grain.*

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. В настоящее время современные мировые направления формирования продовольственных и кормовых ресурсов не могут быть удовлетворены без использования белково-масляных культур. Сегодня это важные продовольственные культуры и занимают одно из ведущих мест в решении продовольственной безопасности многих стран и глобальной мировой проблемы в целом. Одной из таких культур остается соя – стратегическая культура современного земледелия и одна из рыночно-ориентированных культур. В ее семенах содержится 38-42% сырого протеина, 18-23% жира, много углеводов, витаминов и микроэлементов [1, 2]. Благодаря этому применение семян данной культуры как высокобелковых ингредиентов способно в значительной степени решить проблему растительного белка [3, 4]. Наряду с увеличением площадей посева, важное значение приобретает научное обоснование и разработка технологических приемов выращивания этой культуры в конкретных почвенно-климатических зонах, которые должны быть направлены на улучшение плодородия почвы, активности биологической фиксации азота, повышение урожайности [5]. Большое значение в повышении урожайности и улучшения качества семян сои имеет оптимизация условий минерального питания, целенаправленное применение микро и минеральных удобрений, стимуляторов роста, инокуляции семян [6]. Однако до последнего времени еще не в полной мере решен вопрос комплексного действия агротехнических факторов, в частности, минеральных и бактериальных удобрений на кормовую ценность, производительность и экономическую эффективность семян сои скороспелых сортов, адаптированных к условиям правобережной лесостепи Украины [4]. Надежным путем получения высококачественных, экологически чистых продуктов питания из сои является внедрение в производство таких технологий выращивания, которые бы предусматривали высокоинтенсив-

ное функционирования симбиотической системы, фиксацию атмосферного азота, ограниченное применение пестицидов и минеральных удобрений [5]. Основными требованиями к современной технологии выращивания сои является повышение урожайности и улучшение качества семян. Поэтому к важнейшим приемам выращивания сои стоит отнести оптимальную площадь питания растений и систему ее удобрения, которая обязательно должна быть комбинированной, т. к. соя определенную часть элементов питания способна усваивать самостоятельно [6, 7]. В связи с этим и возникла необходимость совершенствования системы ее удобрения в условиях региона с инокуляцией семян.

Цель работы: установление закономерностей процесса повышения продуктивности, качества семян, кормовой ценности и экономической эффективности сои сорта Белоснежка при различных условиях питания и инокуляции семян.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в течение 2014-2016 гг. в ОДО «Терезино» Белоцерковского района Киевской области, которое расположено в правобережной Лесостепи Украины. Почвенный покров – чернозем глубокий малогумусный, в пахотном слое которого содержится: гумуса 3,2-3,6%; общего азота 146 мг; P_2O_5 151 мг; K_2O 95 мг на 1 кг почвы. Реакция почвенного раствора преимущественно слабокислая, pH – 6,4-6,5. Сою сеяли при температуре почвы на глубине заделки семян 10-12°C. Площадь посевного участка 42, учетного – 28,8 м². Повторность опыта – четырехкратная. Инокуляцию семян сои проводили в день сева согласно соответствующим рекомендациям, непосредственно перед посевом, влажным способом в дозе 200 г на гектарную норму семян. Обработку семян проводили вручную, в месте защищенном от прямых солнечных лучей с применением пленкообразующих вещества. Для защиты семян от грибковой и бактериальной флоры в раствор вводили пестицид контактного действия – Максим XL, а также соевый ризобифит, который способствует образованию клубеньков на корнях и лучшему развитию растений сои. Минеральные удобрения согласно вариантам схемы исследований вносили под весеннюю культивацию. Формы удобрений – аммиачная селитра (N – 30%), гранулированный суперфосфат (P_2O_5 – 19) и калийная соль (K_2O – 40%). Норма высева семян – 700 тыс. шт./га всхожих семян. Под предпосевную культивацию вносили почвенный гербицид пивот (1,5 кг д.в. на 1 га). Предшественник – озимая пшеница. Агротехника в опыте – общепринятая для зоны лесостепи, исключая факторы, которые изучались (минеральные удобрения, бактериальные препараты). Варианты опыта: 1) без удобрений; 2) N_{30} ; 3) $N_{30}P_{45}K_{45}$; 4) $N_{30}P_{90}K_{90}$; 5) $N_{30}P_{120}K_{120}$. Формы удобрений – аммиачная

селитра ($N - 30\%$), гранулированный суперфосфат ($P_2O_5 - 19\%$) и калийная соль ($K_2O - 40\%$).

Существенным фактором, влияющим на растения в годы исследований, были метеорологические условия. Погода (температурный режим и количество осадков) характеризовалась существенной неравномерностью выпадения осадков и высокими среднесуточными температурами воздуха в течение вегетационного периода культуры и имела существенное влияние на растения в годы исследований. В опытах изучали эффективность действия бактериального препарата Ризобифита на фоне различных уровней минерального питания. Статистическая обработка данных исследований проведена методом дисперсионного анализа [8].

Результаты исследований и их обсуждения. Высокие урожаи зерна сои в значительной степени зависят от почвенно-климатических условий выращивания, а также от уровня плодородия почвы. Все эти факторы влияют на структуру урожая культуры, в частности, на количество бобов и семян на растении, массу 1000 семян, которые являются важными элементами урожая. Изучение темпов роста и развития растений сои в онтогенезе выявило зависимость формирования высокой продуктивности этой культуры. В связи с этим, исследование данных показателей позволяет раскрыть научные основы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов сои.

В таблице 1 приведены результаты анализа структурных элементов урожайности сои сорта Белоснежка. Прежде всего стоит отметить положительное влияние минеральных удобрений на высоту растений. Так, повышение норм удобрений способствовало увеличению высоты растений от 68 см (вариант без удобрения) до 75 см (за внесение $N_{30}P_{90}K_{90}$). Также нами было изучено влияние инокуляции семян Ризобифитом на этот показатель. Исследованиями установлено, что посев обработанными семенами способствовал увеличению высоты растений в среднем на 5-8 см по сравнению с контрольным вариантом.

Важным показателем пригодности сорта сои к механизированной уборке является высота крепления нижних бобов на растениях, т. к. именно они закладываются первыми и в них формируются полноценные по посевным качествам семена. В наших исследованиях высота крепления нижних бобов варьировала от 12,8 см (контроль) до 13,4 см ($N_{30}P_{90}K_{90}$) в вариантах без обработки семян. Применение обработки семян раствором Ризобифита обусловило увеличение высоты крепления нижних бобов на 0,6 см.

Таблица 1 – Структура урожая сои сорта Белоснежка в зависимости от системы удобрения и инокуляции семян

Варианты опыта	Количество растений, шт./м ²	Высота растений, см	Высота крепления нижних бобов, см	Количество плодоносящих узлов, шт.	Количество бобов на растении, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г
Без инокуляции семян								
Контроль	57,2	68	12,8	10,2	12,3	2,31	3,27	115
N ₃₀	57,0	70	13,0	10,7	13,6	2,41	3,97	121
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	58,4	73	13,2	11,6	15,4	2,57	5,03	127
N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	59,0	75	13,4	12,5	17,6	2,69	6,53	138
N ₃₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	53,0	74	12,6	12,9	16,2	2,72	5,91	128
Инокуляция семян								
Контроль	58,2	74	13,1	10,5	12,6	2,38	3,54	118
N ₃₀	58,0	76	13,3	11,0	13,9	2,48	4,24	123
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	59,4	79	13,4	11,9	15,7	2,64	5,39	130
N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	60,0	82	13,6	12,8	17,9	2,76	6,92	140
N ₃₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	54,1	83	12,8	13,2	17,4	2,77	6,31	131

Следует отметить, что внесение удобрений положительно влияло на развитие репродуктивных органов сои. Повышение норм минеральных удобрений способствовало увеличению количества бобов на растении. Максимальное количество их было в варианте с удобрением N₃₀P₉₀K₉₀ – 17,6 шт., без удобрений – 12,3 шт. Обработка семян на фоне минеральных удобрений также способствовала увеличению количества бобов на растении. При этом данный показатель варьировал от 12,6 до 17,9 шт. бобов. Несколько иная тенденция была выявлена при изучении влияния исследуемых факторов на количество семян в бобе. Установлено, что максимальный показатель получен при внесении норм удобрений – N₃₀P₁₂₀K₁₂₀ – 2,72 шт. семян, тогда как в варианте без удобрений – 2,31 шт. Инокуляция семян обусловила увеличение количества семян в бобе. Этот показатель варьировал от 2,38 до 2,77 шт. семян. Применение минеральных удобрений положительно влияло и на массу 1000 семян сои. Внесение N₃₀P₉₀K₉₀ способствовало повышению указанного показателя до 138 г против 115 г в варианте без удобрений. Инокуляция семян способствовала увеличению массы 1000 семян с применением N₃₀P₉₀K₉₀ до 140 г при 118 г без применения удобрений.

Известно, что растения сои, вступая в симбиоз с клубеньковыми бактериями, фиксируют азот атмосферы. В проведенных исследованиях на азотфиксирующую способность растений сои влияли уровень минерального питания и инокуляция семян бактериальным препаратом. В

зависимости от этих факторов менялись количество клубеньков на растении, их масса и величина фиксированного азота. За период проведения исследований мы отметили влияние инокуляции семян на продолжительность прохождения основных фаз роста и развития сои, которая продлила вегетационный период на два дня по сравнению с контролем. Также установлено, что в контрольном варианте, где имела место спонтанная инокуляция бактериями рода *Bradyrhizobium*, которые в достаточной мере распространены в почвах ОДО «Терезино», образовалось только 26 шт. клубеньков на растении массой 1,57 г (табл. 2), что обеспечило фиксацию 41,7 кг/га азота. В варианте при внесении $N_{30}P_{90}K_{90}$ и предпосевной инокуляции семян количество клубеньков возросло до 289 шт./растения, их масса – до 6,67 г, что обеспечило фиксацию азота на уровне 99,5 кг/га. Предпосевная инокуляция семян сои в варианте без внесения минеральных удобрений обеспечивала формирование большего количества клубеньков – 226 шт./растения, при массе 5,87 г, что обусловило фиксацию азота до 80,7 кг/га. Среди вариантов с минеральными удобрениями необходимо отметить значительное влияние удобрений $N_{30}P_{90}K_{90}$, где количество клубеньков на корнях растений составляло 118 шт./растения, а масса – 7,08 г. Таким образом, внесение удобрений $N_{30}P_{90}K_{90}$ и предпосевная инокуляция семян обеспечивают высокий уровень азотфиксации в растениях сои.

Таблица 2 – Влияние удобрений на развитие клубеньков в зависимости от системы удобрения и инокуляции семян

Варианты опыта	Без инокуляции семян		Инокуляция семян	
	количество клубеньков, шт./растения	масса, г	количество клубеньков, шт./растения	масса, г
Контроль	26	1,57	226	5,87
N_{30}	39	2,34	248	6,22
$N_{30}P_{45}K_{45}$	87	5,22	257	6,42
$N_{30}P_{90}K_{90}$	118	7,08	289	6,67
$N_{30}P_{120}K_{120}$	96	5,76	263	6,57

Также в результате проведенных исследований было установлено, что внесение удобрений и инокуляции семян обусловило рост урожайности сои (табл. 3). В контроле (без применения удобрений) урожайность была на уровне 1,54 т/га, инокуляция семян обеспечила прибавку урожая – 0,3 т/га, что на 20% выше, чем в контроле. Значительного увеличения урожайности семян сои удалось достичь путем применения комплекса технологических приемов.

Таблица 3 – Кормовая ценность и производительность сои в зависимости от системы удобрения и инокуляции семян

Фон	Варианты	Получено с 1 га, т	ξ	≡	≡	≡
-----	----------	--------------------	---	---	---	---

		Урожайность		кормовых ед-ниц	кормо-протеиновых единиц	Переваримого протеину	Выход обмен-ной энергии, ГДж/га	
		т/га	при-рост, т/га					
Без иноку-ляции семян	Контроль	1,54		2,13	3,18	423	22,87	198,6
	N ₃₀	1,62	0,08	2,23	3,34	445	24,06	199,6
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	2,72	1,18	4,41	5,94	748	44,06	169,6
	N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	2,68	1,14	4,34	5,81	729	43,41	167,9
	N ₃₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,17	0,63	3,51	4,74	597	32,22	170,1
	Контроль	1,84		2,98	4,02	506	34,04	169,8
Инокуляция семян	N ₃₀	2,17	0,33	3,51	4,73	596	32,22	169,8
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	3,49	1,65	5,65	7,62	960	51,82	169,9
	N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	2,89	1,05	4,68	6,31	795	42,92	169,8
	N ₃₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,72	0,88	4,41	5,94	748	40,39	169,6
	НСР _{0,5}	0,18						

В среднем за годы исследований урожайность сои значительно повышалась за счет высокой чувствительности сорта к минеральным удобрениям. Исследования показали, что прирост урожая при внесении N₃₀P₄₅K₄₅ составил 1,18 т/га по сравнению с контролем. Наибольшую долю увеличения зерновой продуктивности обеспечили варианты предпосевной обработки семян на фоне минерального питания N₃₀P₄₅K₄₅, где урожайность была на уровне 3,49 т/га. Было изучено влияние удобрений и предпосевной обработки семян на кормовую производительность сои. Максимальный выход кормовых единиц получен в варианте N₃₀P₄₅K₄₅ с инокуляцией семян – 5,65. По сбору переваримого протеина наблюдалась схожая тенденция, в вариантах на фоне удобрений данные показатели составили 0,506-0,960 т с га. Установлено, что в вариантах исследований с применением минеральных удобрений в комплексе с обработкой семян способствовало увеличению выхода обменной энергии. Этот показатель составил по вариантам 34,04-51,82 ГДж/га с обеспеченностью кормовой единицы переваримого протеина 225,8-244,3 г. В вариантах без инокуляции семян было получено 3,18-5,94 кормопротеиновых единиц, тогда когда 4,02-7,62 в вариантах с минеральным питанием и обработкой семян. Максимальным этот показатель был в варианте предпосевной обработки семян на фоне минерального питания N₃₀P₄₅K₄₅ и составил 7,62 т / га.

При разработке технологии выращивания сои важно не только получение высокого урожая, но и качественного зерна с высоким содержанием белка и масла. Соотношение состава различных соединений в зерне сои обеспечивается на генетическом уровне, но при опре-

деленных экологических условиях и разных элементах технологии выращивания оно может изменяться. Изучение качеств семян в наших исследованиях показало, что изменение условий произростания, вызванное применением различной системы удобрения, в условиях региона с инокуляцией семян имело влияние. В семенах сои с низким уровнем окультуривания в среднем содержится 16-17% жира, а в хорошо окультуренных образцах достигает 24-26%. Нами установлено, что содержание жира в вариантах исследований колебалось в пределах 21,78-22,81% в зависимости от элементов технологии выращивания (табл. 4). Анализ изменения содержания жира в зерне сои сорта Белоснежка позволил установить, что данный показатель увеличивался на 1,60-1,94 г/кг на каждые 100 кг прироста урожайности в зависимости от удобрений и инокуляции.

Таблица 4 – Содержание жира в зерне сои в зависимости от системы удобрения и инокуляции семян, %

Норма удобрений	Без инокуляции семян			Инокуляция семян		
	содержание жира, %	прирост жира, от удобрений		содержание жира, %	прирост жира, от удобрений	
		%	г/кг // 100кг прироста урожайности		%	г/ кг // 100кг прироста урожайности
Контроль	21,78	-	-	21,87	-	-
N ₃₀	22,10	0,32	1,60	22,18	0,31	1,82
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	22,50	0,72	1,90	22,61	0,74	1,90
N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	22,75	0,97	1,94	22,81	0,94	1,77

Абсолютные показатели содержания протеина в зерне в значительной степени зависели от инокуляции и активности функционирования симбиотической системы и были выше при проведении передпосевной обработки семян сои по сравнению с аналогичными вариантами системы удобрения, но без инокуляции. Следует отметить, что содержание протеина в зерне сои зависит также от продолжительности вегетационного периода и биологических особенностей сорта, а в наших исследованиях менялось от 39,56 до 40,96% (табл. 5). и имело обратную зависимость по увеличению уровня урожайности культуры и содержанию жира в зерне. Нами установлено, что на каждые 100 кг прироста урожайности содержание протеина в зерне сои в вариантах без применения инокуляции снижалось на 2,61-3,00 г/кг и соответственно в вариантах с применением инокуляции 2,06-2,84.

Таблица 5 – Содержание протеина в семенах сои в зависимости от системы удобрения и инокуляции семян, %

Норма удобре-	Без инокуляции семян		Инокуляция семян		Прирост содержа-
	содержа-	прирост протеина,	содержа-	содержание проте-	

Варианты	Протеина, %	от удобрений		Протеина, %	Инокуляция, %		Протеина, от инокуляции
		%	г/кг // 100кг прироста урожайности		%	г/кг // 100кг прироста урожайности	
Контроль	40,96	-	-	40,85	-	-	-0,11
N ₃₀	40,36	-0,60	-3,00	40,37	-0,48	-2,84	0,01
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	39,97	-0,99	-2,61	39,90	-0,95	-2,44	-0,07
N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	39,56	-1,40	-2,80	39,76	-1,00	-2,06	0,20

Анализ экономической оценки выращивания сои сорта Белоснежка в зависимости от удобрений и предпосевной обработки семян подтвердил лучшую эффективность варианта минерального питания N₃₀P₄₅K₄₅ с предпосевной обработкой семян ризобифитом, где получено максимальное условно чистый доход – 7958 грн/ га, лучшая рентабельность – 132,6% при себестоимости 1 т кормовых единиц 1062, зерна – 1720 грн. т (табл. 6).

Таблица 6 – Экономическая эффективность технологии выращивания сои в зависимости от системы удобрения и инокуляции семян

Фон	Варианты	Валовая выручка, грн.	Условно чистый доход, грн/га	Себестоимость 1 т корм. единицы, грн.	Себестоимость 1 т зерна, грн.	Производственные затраты, грн/га	Рентабельность, %
Без инокуляции семян	Контроль	6160	2719	1618	2240	3450	78,5
	N ₃₀	6480	2997	1562	2150	3483	86,0
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	10880	5426	1238	2005	5454	99,5
	N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	10720	5226	1266	2050	5494	95,1
	N ₃₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	8680	4145	1292	2090	4535	91,4
Инокуляция семян	Контроль	7360	3480	1302	2110	3880	89,7
	N ₃₀	8680	4145	1292	2090	4535	91,4
	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	13960	7958	1062	1720	6002	132,6
	N ₃₀ P ₉₀ K ₉₀	11560	6329	1118	1810	5231	121,0
	N ₃₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	10880	5426	1238	2005	5454	99,5

Вывод. Таким образом, в результате проведенных исследований по изучению влияния действия бактериального препарата Ризобифита на фоне различных уровней минерального удобрения на урожайность и качество семян сои установлено, что все эти факторы в совокупности влияют на основные элементы структуры урожая культуры: на количество бобов на растении, количество семян в бобе, массу 1000 семян. Посев сои на фоне минерального питания N₃₀P₄₅K₄₅ с предпосевной обработкой семян следует считать наиболее эффективным.

ным при выращивании на зерно в условиях правобережной лесостепи Украины. Такие посевы обеспечивают стабильную урожайность 3,49 т/га, сбор переваримого протеина – до 0,795 т/га, выход валовой энергии – 51,82 ГДж/га, кормовых единиц – 5,65 т/га, условно чистый доход – 7958 грн/га, рентабельность – 132,6% при себестоимости 1 т кормовых единиц 1062, зерна – 1720 грн/т.

Диапазон изменения содержания жира в семенах сои в разрезе доз удобрений, проведения инокуляции свидетельствует о значительном потенциале сои по накоплению жира в семенах и рост его валового сбора с площади посева. Абсолютные показатели содержания протеина в зерне в значительной степени зависели от инокуляции семян и активности функционирования симбиотической системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петриченко В. Ф. Производство и использование сои в Украине / В. Ф. Петриченко // Вестник аграрной науки. - 2008. - № 6. - С. 24-27.
2. Петибская В. С. Соя: качество, использование, производство // В. С. Петибская, В. Ф. Баранов, А. В. Кочегара, С. В. Зеленцов – М., 2001. – 64 с.
3. Петриченко В. Ф. Влияние агроклиматических факторов на производительность сои / В. Ф. Петриченко, А. А. Бабич // Вестник аграрной науки. - 2006. - № 2. - С. 19-23.
4. Каленская С. М. Качество зерна сои в зависимости от технологических приемов выращивания / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, А. Е. Стрихар, Л. А. Гарбар // Сборник научных трудов: ННЦ «Институт земледелия НААН». - Чабаны, 2008. - Вып. № 2. - С. 45-47.
5. Проблема дефицита белка и соя / С. М. Доценко, В. А. Тильба, С. А. Иванов, Е. А. Амбращкина // Зерновое хозяйство. - 2002. - № 6. - С. 16-18
6. Методические рекомендации по выращиванию сои в хозяйствах Киевской области / Л. Т. Гиренко, М. М. Пономаренко, В. М. Щербаков, Л. Ф. Некрасова - М., 1981. – 23 с.
7. Осипчук А. Н. Кормовая ценность и производительность сои в зависимости от факторов интенсификации / А. Н. Осипчук, О. С. Осипчук // Collektion of works of Scientific symposium with international participation dedicated to 60 th anniversary of the founding of the Institut. - Mxsimovca, 2016 - С. 578-584.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

УДК 635.21:631.8

ВЫРАЩИВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

В. А. Полищук, С. В. Жуварель

Житомирской национальный агроэкологический университет
Житомирская область, Житомирской район, с. Станишовка
ул. Родникова 345, 12340
e-mail – polischyk_vera@ukr.net)

Ключевые слова: Полесье, короткоротационный севооборот, система удобрения, картофель, биопрепарат.

Аннотация. В условиях острого дефицита минеральных удобрений и сильного уменьшения объемов применения органических удобрений необходима оптимизация минерального питания культур в полевом севообороте. В связи с этим нами проанализировано влияние микроудобрений и биопрепаратов в пятипольном севообороте с короткой ротацией на формирование урожайности картофеля в сочетании с шестью системами удобрения за период с 2014 по 2016 г. и определены лучшие биологические препараты и системы удобрения при формировании урожая картофеля. В опыте были использованы следующие препараты: биопрепарат Триходермин и микроудобрения Мочевин-K1, Мочевин-K2, Д-2, Гумат.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение препаратов при выращивании картофеля положительно влияет на формирование урожайности данной культуры, хотя и зависит от влияния разных факторов, а именно: температуры, увлажнения, которые, как показали результаты наших исследований, негативно влияют на процессы роста, развития и формирования урожайности сельскохозяйственных культур.

GROWING OF POTATO WITH TSE USE OF ELEMENTS OF BIOLOGICAL TECHNOLOGY

V. O. Polishchuk, S. V. Zhuravel

Zhytomyr area, Zhytomyr district, v. Stanishivka, 345 Springst.; 12340
e-mail – polischyk_vera@ukr.net)

Key words: Polesye, short farming rotation, fertilization systems, potato, bioproducts.

Summary. Under the terms of acute deficit of mineral fertilizers and sharp decrease of volumes of applied organic fertilizers it is necessary to optimize mineral fertilization of plants in crop rotations. Due to the abovesaid, we analyzed the impact of microfertilizers and bioproducts in rotation of crops for the formation of yield of potatoes with six systems of fertilization for the period of 2014-2016 and determined the best products and fertilization systems when formation of yield of potatoes. We used the following products: bioproduct Trichodermin and microfertilizers Mochevin-K1, Mochevin-K2, Д-2, Humat.

The got results witness d that application of preparations at growing of potatoes positively in fluenced on forming of th eproductivity of this culture and depends on influen e of different factors, namely: temperatures, moistening, which at anydeviations from middle indexes negatively affect processes of growth, development, and forming oft heproductivity of agricultural cultures.

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. В зоне Полесья картофель, по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами, хорошо растет на относительно

бедных песчаных и супесчаных почвах. Он занимает ведущее место среди сельскохозяйственных культур, является пищевым продуктом, перерабатывается на крахмал, спирт. Продовольственная ценность определяется высокими вкусовыми качествами и богатым биохимическим составом [1, 2, 7, 8]. Картофель имеет большое агротехническое значение. Он является хорошим предшественником для всех зерновых и зернобобовых культур [4, 5, 6].

Одним из важных факторов, которые позволяют повысить урожайность клубней, является внесение удобрений [3]. При этом важно отметить, что в качестве источника элементов питания могут быть использованы и органические (навоз, разные компосты, сидераты и др.), и минеральные удобрения [9]. Максимальная эффективность удобрений проявляется лишь тогда, когда их применяют в количестве, которое обеспечивает оптимальные условия питания растений. Однако учитываемое уменьшение объемов применения органических удобрений, необходима оптимизация минерального питания культур в полевом севообороте [10]. Поэтому нами на базе научно-исследовательского стационара ЖНАЕУ в севообороте с короткой ротацией был заложен опыт по изучению влияния микроудобрений и биопрепарата на продуктивность картофеля.

Цель работы: исследовать влияние микроудобрений и биопрепаратов на урожай и качественные показатели картофеля.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в севообороте с короткой ротацией на светло-серых лесных почвах, характеризующихся низким содержанием гумуса, слабокислой реакцией почвы и низкой обеспеченностью основными элементами питания.

Схемой исследований предусматривается изучение 6 вариантов удобрения в сочетании с 4 видами микроудобрений и 1 биопрепаратом.

Схема опыта включала в себя варианты:

1. Биологический контроль;
2. Органическая система (навоз 50 т/га);
3. Органо-минеральная система – 50% органических и 50% минеральных удобрений (навоз 25 т/га+N₂₅P₂₀K₃₅);
4. Органо-минеральная система 75% органических и 25% минеральных удобрений (навоз 37,5 т/га+N_{12,5}P₁₀K_{17,5});
5. Органическая система (сидераты – 12 т/га);
6. Минеральная система (N₅₀P₄₀K₇₀).

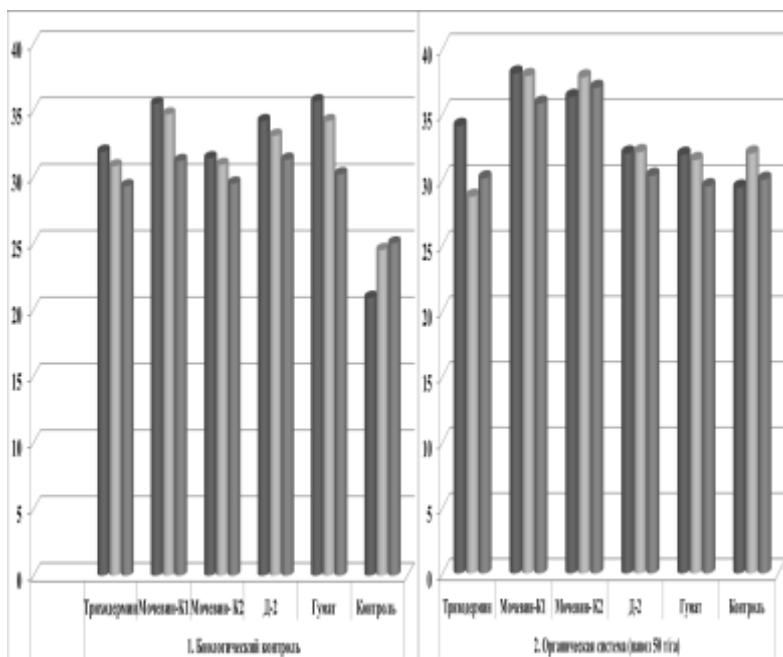
Повторность опыта трехкратная. Площадь посевного участка 130 м² (4,7х27,6); площадь учетного участка 110 м² (4х27,6); ширина защитной полосы 2 м; ширина коридоров между полями севооборота 2 м.

Нами были использованы следующие препараты: Мочевин-К1, который способствует развитию корневой системы и биомассы растений, а также улучшает их иммунную систему; Мочевин-К2 способствует уменьшению потребности растений во влаге, при этом повышает устойчивость к засухе, способствует образованию дополнительных побегов, ускоряет созревание; Д-2 влияет на количественные и качественные показатели; Гумат способствует развитию корневой системы, увеличению урожайности, повышает устойчивость растений к засухе, заморозкам, сопротивляемости химическим ожогам, ускоряет созревание, Триходермин применяется для защиты растений от широкого спектра грибковых и бактериальных заболеваний.

Результаты исследований и их обсуждение. Одним из показателей, которые характеризуют эффективность использования того или другого препарата на растение, есть показатель урожайности, поэтому нами за период 2014-2016 гг. проанализировано влияние препаратов в разрезе конкретных вариантов удобрения.

На формирование картофеля, согласно нашим исследованиям, имеет влияние совместное использование систем удобрений и биологических препаратов. Можно отметить, что урожайность картофеля была наивысшей в 2014 г. (рис. 1, рис. 2, рис. 3), потому что этот год характеризовался достаточной обеспеченностью влагой в сравнении с последующими годами. Следующие 2015 и 2016 г. характеризовались засушливым вегетационным периодом и были мало благоприятными для усвоения культурой внесенных удобрений, а также в меньшей мере способствовали росту и развитию картофеля.

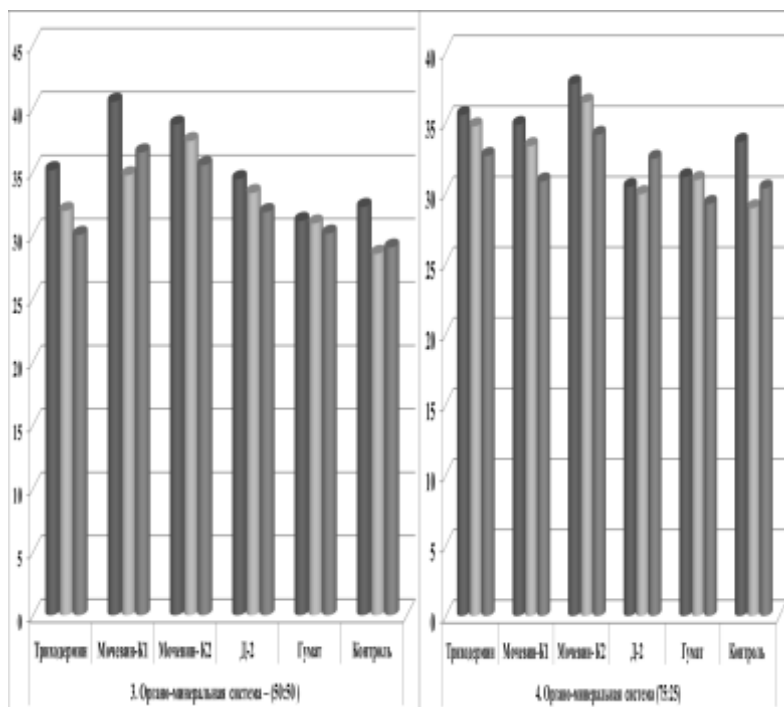
Анализируя 2014 г., стоит отметить, что наивысшие показатели урожайности зафиксированы на органо-минеральной (50:50) и органической (сидераты) системах удобрения при использовании Мочевин К-1 и Триходермина, показатели урожайности которых соответственно составили 40,5 и 40,1 т/га. При этом можно отметить, что в разрезе других вариантов удобрений данные препараты показывают высокую эффективность по сравнению с другими. Кроме того, стоит отметить, что использование препаратов в биологическом контроле значительно способствовало повышению показателей урожайности данной культуры.



Примечание – ■ 2014 г., ■ 2015 г., ■ 2016 г.

Рисунок 1 – Урожайность картофеля в зависимости от применяемых биологических препаратов и органической системы удобрений, т/га (среднее за 2014-2016 гг.)

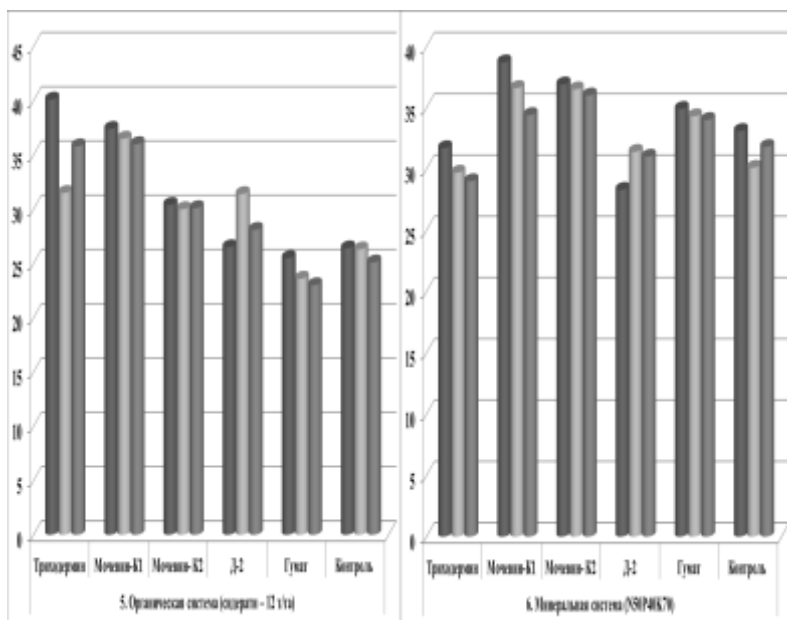
В 2015 г. средние показатели урожайности картофеля уменьшились, однако тенденция относительно влияния препаратов сохранилась. Кроме того, стоит обратить внимание, что в условиях биологического контроля применения препаратов способствовало повышению урожайности данной культуры даже по сравнению с отдельными системами удобрения, что, по нашему мнению, является позитивным аспектом в решении негативного влияния климатических факторов года. Наивысшие показатели 2015 г. были зафиксированы при органической системе (навоз 50 т/га) и органо-минеральной системе (50:50); при органических условиях использования Мочевин К-1 и Мочевин К-2, органо-минеральной системе (50:50) при использовании Мочевин К-2. Самый низкий показатель урожайности данной культуры был зафиксирован при условиях органической (сидераты) системы удобрения при использовании Гумата, где урожайность составила всего 23,6 т/га.



Примечание – ■ 2014 г., □ 2015 г., ■ 2016 г.

Рисунок 2 – Урожайность картофеля в зависимости от биологических препаратов и органо-минеральных систем удобрения, т/га (среднее за 2014-2016 гг.)

Анализируя показатели урожайности картофеля за 2016 г., можно отметить, что они практически равнозначны предыдущему году, в частности, наивысшие показатели были зафиксированы вновь при органической системе (навоз 50 т/га) и органо-минеральной системе (50:50) при условиях использования в первом случае Мочевин К-2, что способствовало повышению урожайности до 37 т/га, а при второй системе удобрения – Мочевин К-1, который повысил урожай до 36,5 т/га.



Примечание – 2014 г. 2015 г. 2016 г.

Рисунок 3 – Урожайность картофеля в зависимости от биологических препаратов, органической (сидераты – 12 т/га) и минеральной систем удобрения, т/га (среднее за 2014-2016 гг.)

Закключение. По результатам полевых исследований 2014-2016 гг. было отмечено позитивное влияние всех препаратов на повышение продуктивности картофеля, однако эффективность каждого из них была разной.

Анализ урожайности картофеля свидетельствовал, что самые низкие показатели как в разрезе лет, так и в разрезе систем удобрения наблюдаются в контрольном варианте, т. е. без внесения удобрений.

Наивысшие показатели урожайности были зафиксированы в 2014 г., хотя стоит заметить, что 2015-2016 гг. практически были равнозначными, а основные тенденции как по вариантам удобрения, так и по препаратам в разрезе данной культуры сохранялись.

По нашему мнению, это стало возможным по причине климатических условий, в частности засухи, которая наблюдалась во время вегетационного периода как в течение 2015, так и 2016 г.

Таким образом, анализируя урожайность за три года исследований, можно отметить, что наилучшие показатели в разрезе вариантов удобрения были отмечены при условиях органической системы (навоз 50 т/га), органо-минеральной системы (50:50) и органической (сидераты 12 т/га), что касается препаратов, то эффективнее всего проявляют себя Мочевин К-1, Мочевин К-2 и Триходермин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарчук А. А. Картофель / А. А. Бондарчук, М. Я. Молоцкий, В. С. Куценко. – Белая Церковь, 2007. – Т. 3 – 536 с.
2. Витенко В. А. Картофель. Под редакцией В. А. Витенко, Н. Е. Власенко, В. С. Куценко К., «Урожай», 1978 – 240 с.
3. Влияние удобрений на качество и урожай картофеля М. Ярошко // «Агроном» научно-производственный журнал. – 2012. – № 4 (38) – С. 104-107.
4. Гончаров М. Д. Эколого-экономические проблемы селекции и семеноводства картофеля в условиях Сумской области / Н. Д. Гончаров, Н. С. Кожушко // Экономические проблемы производства и потребления экологически чистой агропромышленной продукции: третья междунар. научно-практической. конф. (ЭП-2003), [м. Суммы, 13-16 мая 2003]. – Сумы, 2003. – С. 182-184.
5. Гончаров М. Д. Перспективы селекции и семеноводства картофеля в Северо-восточном регионе Украины / М. Д. Гончаров, Н. С. Кожушко // Вестн. Сумского гос. аграр. ун-та. Сер. Агрономия и биология. Вып. 4. – Сумы, 2000. – С. 7-10.
6. Дереча А. А. Технология выращивания и интегрированная защита картофеля от вредоносных организмов агроценоза в условиях Полесья и Северной Лесостепи Украины: Учебное пособие / А. А. Дереча, М. С. Чернилевский., А. С. Малиновский, В. М. Положенец, М. А. Дажук; Государственная агроэкологическая академия Украины – Житомир: Издательство «Волинь», 2001. – 144 с.
7. Лисовал А. П. и др. Система применения удобрений: Учебник / А. П. Лисовал, В. М. Макаренко, С. М. Кравченко. – К.: Высшая шк., 2002. – 317 с.
8. Смаглий А. Ф. Технологии и технологические проекты выращивания основных сельскохозяйственных культур: Учеб. пособие / А. Ф. Смаглий, А. А. Дереча, П. А. Рябчук и др. – Житомир: Издательство «Государственное высшее учебное заведение» Государственный агроэкологический университет "», 2007. – 544 с.
9. Сухоиванов В. А. Потребность картофеля в питательных веществах и их роль в формировании урожая. В. А. Сухоиванов. Картофель. Под ред. канд с.-х. наук Н. С. Бацанова «Колос», М., 1970 – 376 с.
10. Коршунов А. В. / Урожай и качество картофеля. / Карманов С. Н., Кирюхин В. П. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 167 с.

АЛЬТЕРНАРИОЗ КАРТОФЕЛЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМ В УСЛОВИЯХ ЗОНЫ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

В. М. Положенец¹, Л. В. Немерицкая², И. А. Журавская²,
С. В. Федорчук²

¹ – Национальный университет биоресурсов и природоиспользования Украины

² – Житомирский национальный агроэкологический университет
e-mail: innazhuravska1@gmail.com

Ключевые слова: картофель, альтернариоз, Полесье Украины, изоляты, фунгициды.

Аннотация. При изучении биологических особенностей возбудителя *Alternaria solani* (Ell. et Mart.), который вызывает альтернариоз картофеля, выделено 5 изолятов данного патогена: М-10, М-30, М-40, М-69, М-78. На основе лабораторных и полевых экспериментов доказана высокая эффективность фунгицида Скор 250 ЕС, к.э. против возбудителей *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) и *Alternaria alternata* Keissler. Увеличение урожая картофеля в зависимости от устойчивости сорта к альтернариозу составило от 11% (сорт Розара) до 26,4% (сорт Рокко), а уменьшение развития колоний возбудителя в лабораторных условиях соответственно 100%.

POTATO EARLY BLIGHT AND MEASURES TO COMBAT WITH THEM IN THE CONDITIONS OF UKRAINE'S POLESIE

V. Polozhenetc¹, L. Nemeritckaya², I. Zhuravskaya², S. Fedorchyk²

¹ – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

² – Zhitomir National Agroecological University

Key words: potato, early blight, Ukraine's Polesie, isolates, fungicides.

Summary. When studying the biological characteristics of the pathogen *Alternaria solani* (Ell. et Mart.), which causes potato fungal early blight, five isolates of this pathogen are identified: M-10, M-30, M-40, M-69, M-78. Based on laboratory and field experiments, the high efficacy of the Scor 250, sc. against the pathogens *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) and *Alternaria alternata* Keissler. The excess of the potato crop, depending on the resistance of the variety to the early blight, was from 11% (Rozara variety) to 26,4 % (variety Rocco), and the decrease in the development of pathogen colonies in the laboratory conditions was 100%.

(Поступила в редакцию 01.06.2017 г.)

Введение. Альтернариоз является очень распространенной болезнью картофеля, в том числе в условиях зоны Полесья Украины.

Недобор урожая в благоприятные для развития этой болезни года достигает 40% [1]. Возбудителями альтернариоза картофеля в большинстве случаев являются два вида грибов рода *Alternaria*: *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) и *Alternaria alternata* Keissler. Одним из основных путей уменьшения потерь урожая картофеля от альтернариоза является изучение состава изолятов возбудителей этой болезни, особенно в селекции новых сортов, а также использование эффективных фунгицидов. Развитие альтернариоза существенно зависит от климатических, агротехнических и фитосанитарных условий, что приводит к появлению специфических особенностей патогена и его изолятов в определенном районе выращивания картофеля. Соответственно, эффективность одного и того же фунгицида в разных районах также отличается [2].

Цель работы. Изучение структуры популяции возбудителей альтернариоза картофеля, а также влияние фунгицидов в условиях зоны Полесья Украины является актуальным научно-практическим заданием, решение которого позволит оптимально использовать соответствующие химические препараты, обеспечивать максимальное сохранение урожая при минимальном объеме обработок и вреде окружающей среде.

Неоднородность популяции вида *Alternaria solani* отмечена R. Bonde еще в 1927 г., но более исследован и обобщен состав изолятов этого патогена впервые в Беларуси [3]. Основные морфологические, физиологические и биологические особенности изолятов гриба *Alternaria solani* достаточно глубоко исследованы для разных районов выращивания картофеля. В условиях зоны Полесья Украины известна лишь одна попытка исследования изолятов гриба *Alternaria solani* в 70-х гг. прошлого столетия, но она реализована только частично и на двух устаревших сортах картофеля. Не решенной ранее частью общей проблемы является оценка влияния современных фунгицидов на возбудителей альтернариоза картофеля в условиях зоны Полесья Украины путем комплексного использования полевого и лабораторного методов.

Материал и методика исследований. Объект исследований – соотношение изолятов гриба *Alternaria solani* в условиях зоны Полесья Украины.

В основу методики проведения исследований выбран метод микоспорового анализа, соответственно с которым листья картофеля с видимыми признаками поражения альтернариозом размещали в чашки Петри с картофельно-морковной средой. Затем эти чашки выдерживали в термостате при температуре 24 °С и относительной влажности воздуха 90% для прорастания конидий [4]. Через 8 сут изучали окраску мицелия и среды, по которым проводили идентификацию изолятов.

При этом с помощью микроскопа осуществляли проверку достоверности результатов и отбор тех проб, в которых проросли возбудители других болезней.

Для качественного решения задач исследования пробы спор гриба *Alternaria solani* отбирали через одинаковый интервал времени, что позволило установить изменения соотношения изолятов в динамике онтогенеза растения-хозяина. Для получения удовлетворительной точности результатов исследований осуществлялось взятие 20 проб от каждого сорта через каждые 5 дней, что в целом за летний период составило около 300 проб (погрешность менее 1%).

Исследования по влиянию фунгицидов против возбудителей альтернариоза картофеля сначала проводили лабораторным методом на специально подготовленной картофельно-морковной среде (20 г картофеля, 20 г моркови, 20 г агара, 1 л дистиллированной воды). В ее состав (в рекомендуемых производителем концентрациях и одинаковых дозах) было введено по одному из фунгицидов, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень и характеристика химических препаратов, которые использовались в экспериментах (2014-2016 гг.)

Препарат (механизм действия)	Действующее вещество (физическое состояние)	Расход на 1 сотку (кратность обработки)
Танос 50, в.г.	Цимоксанил, 250 г/кг (водорастворимые гранулы)	6 г на 4 л воды (4 обработки)
Чаривнык (комбинированный)	Металаксил, 75 г/кг, Манкоцеб, 525 г/кг, Диметоморф, 115 г/кг (порошок)	20 г на 5 л воды (3 обработки)
Купроксат, к.с. (контактный)	3-осн. сульфат меди, 345 г/л (концентрат суспензии)	50 мл на 5 л воды (4 обработки)
Квадрис 250 SC, к.с. (системный)	Азоксистробин, 250 г/л (концентрат суспензии)	6 мл на 5 л воды (2 обработки)
Акробат МЦ, в.г. (системный)	Манкоцеб, 600 г/кг, Диметоморф, 90 г/кг (водорастворимые гранулы)	10 г на 5 л воды (3 обработки)
Скор 250 ЕС, к.э. (системный)	Дифеноконазол, 250 г/л (концентрат эмульсии)	2 мл на 10 л воды (2 обработки)

Полученную смесь разливали в стерильные чашки Петри, которые выдерживали в инкубационной камере на протяжении 3 сут для проверки их чистоты. На поверхность питательной среды микробиологической петлей вносили чистую культуру возбудителей альтернариоза. Засеянные таким образом чашки Петри выдерживали при температуре 22-24 °С. В контроле возбудителя альтернариоза высевали на чистую питательную среду. Учеты диаметра колоний гриба проводили на 5 и 15-е сутки. Повторность опыта – пятикратная. Для углубления ре-

зультатов исследования дополнительно проведены аналогичные опыты при концентрации препаратов вдвое меньше и вдвое больше от нормы, рекомендуемой производителем.

После предварительных лабораторных исследований выполняли оценку влияния фунгицидов на возбудителей альтернариоза картофеля полевым методом соответственно к общепринятым требованиям и рекомендациям по фитопатологическим исследованиям с картофелем [5].

Полевые исследования проводили на протяжении 2014-2016 гг. на базе опытного поля Житомирского национального агроэкологического университета на дерново-подзолистой почве. В опытах использовали разные по спелости и устойчивости к альтернариозу сорта картофеля: Розара (ранний, низкая устойчивость); Адретта (среднеранний, средняя устойчивость); Рокко (среднеспелый, относительно высокая устойчивость); Журавинка (среднепоздний, высокая устойчивость). В контроле листья картофеля не обрабатывали. В период вегетации картофеля проводили опрыскивание и фенологические наблюдения. Влияние фунгицидов оценивали по среднему весу урожая с одного куста. Повторность опыта – трехкратная [6].

Кроме того, в полевых и лабораторных исследованиях изучали эффективность использования препарата растительного происхождения – настоя чеснока (100 г/л), который наиболее сильно угнетает развитие альтернариоза по результатам многих исследований [7].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведения экспериментов на протяжении летних периодов 2014, 2015 и 2016 г. нами выделено 5 изолятов гриба *Alternaria solani* в суммарном соотношении. В опытах использовали картофельно-морковную среду. Агрессивность изолятов и оптимальная температура для их развития приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Соотношение изолятов гриба *Alternaria solani* в условиях зоны Полесья Украины (2014-2016 гг.)

Изолят	Окраска колоний мицелия	Окраска колоний среды
М-10	серая	свинцово-серая
М-30	розовато-серая	каштановая
М-40	розовато-фиолетовая	темно-красная
М-69	белая	не окрашена
М-78	розовато-серая	оранжевая

Анализ полученных результатов (табл. 2) показал, что наиболее многочисленным изолятом гриба *Alternaria solani* в условиях зоны Полесья Украины является высокоагрессивный М-30. Изоляты М-10 и М-78 оказались достаточно малочисленными (примерно 1%).

Соответственно к лабораторному методу получены результаты влияния препаратов на рост колоний возбудителей альтернариоза, которые показаны в табл. 3 (Н – норма, рекомендуемая производителем; Н/2 – вдвое меньше нормы; 2Н – вдвое больше нормы).

Таблица 3 – Влияние препаратов на рост колоний возбудителей альтернариоза в лабораторных условиях (2014-2016 гг.)

Препарат	Средний диаметр колоний, (мм)					
	через 5 сут при концентрации			через 15 сут при концентрации		
	Н/2	Н	2Н	Н/2	Н	2Н
Контроль (без препарата)	34			81		
Танос 50, в.г.	10	8	5	62	43	27
Чаривнык, к.с.	28	8	0	55	13	0
Купроксат, к.с.	21	16	13	67	41	15
Квадрис 250 SC, к.с.	22	21	19	48	46	45
Акробат МЦ, в.г.	26	16	12	58	29	14
Скор 250 ЕС, к.э.	2	0	0	3	0	0
Чеснок (настой)	1	0	0	2	0	0

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что все использованные препараты приводят к уменьшению роста колоний возбудителей альтернариоза в лабораторных условиях по сравнению с контролем. С общего числа фунгицидов наиболее эффективным оказались Скор 250 ЕС, к.э. и настой чеснока, которые в концентрации «Н – норма» привели к полному приостановлению роста колоний возбудителей *Alternaria solani* (Ell. et Mart.) и *Alternaria alternata* Keissler. Хотя при уменьшении концентрации вдвое (Н/2) этих препаратов такой рост все-таки происходил, но все равно являлся наименьшим в сравнении с другими фунгицидами. Наиболее слабое угнетение роста колоний возбудителей альтернариоза вызывали Купроксат, Квадрис и Акробат МЦ.

Таблица 4 – Влияние действия препаратов на урожайность сортов картофеля (2014-2016 гг.)

Вариант опыта	Урожайность сорта, т/га			
	Розара	Адретта	Рокко	Журавинка
1	2	3	4	5
Контроль (без препарата)	17,73	19,44	18,59	21,55
Купроксат, к.с. (эталон)	20,29 (+14,5%)	21,33 (+9,8%)	20,03 (+7,7%)	23,04 (+6,8%)
Танос 50, в.г.	18,91 (+6,6%)	20,38 (+4,8%)	19,12 (+3,0%)	22,01 (+2,1%)
Чаривнык, к.с.	20,57 (+16,0%)	21,60 (+11,1%)	20,34 (+9,4%)	23,17 (+7,5%)
Квадрис 250 SC, к.с.	20,71 (+16,8%)	22,09 (+13,6%)	20,56 (+10,6%)	23,44 (+8,7%)

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
Акробат МЦ, в.г.	20,21 (+14,0%)	21,42 (+10,15%)	20,11 (+8,2%)	22,86 (+6,1%)
Скор 250 ЕС, к.э.	22,41 (+26,4%)	23,67 (+21,7%)	21,37 (+14,9%)	23,94 (+11,0%)
Настой чеснока (100 г/л)	20,79 (+17,3%)	22,32 (+14,8%)	20,52 (+10,4%)	23,35 (+8,4%)
<i>НСР₀₅ 2014 г.</i>	<i>0,38</i>	<i>0,34</i>	<i>0,31</i>	<i>0,28</i>
<i>НСР₀₅ 2015 г.</i>	<i>0,35</i>	<i>0,31</i>	<i>0,28</i>	<i>0,25</i>
<i>НСР₀₅ 2016 г.</i>	<i>0,39</i>	<i>0,36</i>	<i>0,31</i>	<i>0,27</i>

При полевом методе исследований по влиянию действия препаратов на урожайность картофеля (табл. 4) установлено, что все использованные фунгициды привели к увеличению урожая относительно контроля. Из перечисленных в опытах фунгицидов наиболее эффективным оказался Скор 250 ЕС, к.э. (прирост урожая 11,0-26,4%), наименее эффективным – Танос (прирост урожая 2,1-6,6%). Остальные препараты Чаривнык (7,5-16%), Купроксат (6,8-14,5%), Квадрис (8,7-16,8%), Акробат МЦ (6,1-14,0%), настой чеснока (8,4-17,3%) имели приблизительно одинаковую эффективность.

Закключение. Доказано, что в популяции гриба *Alternaria solani* основными изолятами в условиях зоны Полесья Украины являются М-30 (высокоагрессивный), М-40 (среднеагрессивный) и М-69 (низкоагрессивный).

1. Наиболее высокая эффективность в защите картофеля от альтернариоза получена от использования фунгицида Скор 250 ЕС, к.э. Прирост урожая в зависимости от устойчивости сорта составлял 11,0-26,4%, а угнетение развития колоний возбудителей альтернариоза в лабораторных условиях – 100%.

2. Настой чеснока (100 г/л), который оказался наиболее эффективным фитогунгицидом против альтернариоза картофеля, целесообразно использовать для борьбы с этой болезнью лишь в годы с невысоким уровнем ее развития, что позволит получить биологически чистую продукцию.

Перспективы дальнейших исследований в этом направлении состоят в создании эффективных препаратов против альтернариоза картофеля на основе чеснока, поскольку в лабораторных условиях он угнетал развитие возбудителей лучше, чем все использованные препараты химического происхождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положенец В. М. Основные болезни листьев картофеля в Украине / В. М. Положенец, Л. В. Немерицкая, И. Ф. Вернигора, И. А. Журавская // Картофелеводство: материалы координационного совещания и научно-практической конференции, посвященной 120-

- летию со дня рождения А. Г. Лорха. – М.: Всероссийский НИИ картофельного хозяйства, 2009. – № 1. – С. 305-310.
2. Иванюк В. Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В. Г. Иванюк, С. А. Банадысев, Г. К. Журомский. – Минск: Белпринт, 2005. – 696 с.
3. Иванюк В. Г. Гифомицеты – возбудители пятнистостей паслёновых культур (особенности патогенеза и способы подавления паразитической активности): дис. ... д-ра биол. наук. – Минск, 1978. – 255 с.
4. Хохряков М. К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М. К. Хохряков. – Л.: Наука, 1974. – 215 с.
5. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / В. С. Куценко, А. А. Осипчук, А. А. Подгасцький. – Немішаєве: Інтас, 2002. – 183 с.
6. Положенець В. М. Фунгіциди проти альтернаріозу картоплі / В. М. Положенець, Л. В. Немерицька, І. А. Журавська // Карантин і захист рослин: науково-виробничий журнал. – К.: НААЕУ, 2012. – № 6. – С. 24-26.
7. Калач В. И. Использование фитофунгицидов в защите картофеля от болезней / В. И. Калач, В. Г. Иванюк // Актуальные проблемы современного картофелеводства. – 2003. – № 2. – С. 43-47.

УДК 631.8 : 631.559 : 633.12

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МАКРОУДОБРЕНИЙ, ЭПИНА, БОРА И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ

И. В. Полховская, А. Р. Цыганов

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 213407 Могилевская обл.

г. Горки, ул. Мичурина 5

email: kancel@baa.by)

Ключевые слова: гречиха, эпин, бор, ризобактерин, фитостимифос, урожайность, качество зерна.

Аннотация. В статье сообщаются результаты исследования влияния внесения различных доз минеральных макроудобрений, применения микроэлемента бора, росторегулятора эпина и бактериальных препаратов ризобактерина и фитостимифоса при возделывании гречихи сорта Лакнея на урожайность и качественный состав зерна. Установлено, что применение смеси эпина и борной кислоты повышает урожайность зерна гречихи на 2,6-10,4%, содержание белка – на 7,2-8,1, содержание золы – на 3,2-3,7, жира – на 11,3-15,5%. Инокуляция семян гречихи смесью ризобактерина и фитостимифоса увеличивает урожайность зерна на 18,6-19,5%, содержание в зерне сырого протеина – на 5,8-7,8%, золы – на 1,4-2,8% и снижает содержание сырой клетчатки на 2,0-2,5%. В результате применения смеси эпина и бора для обработки семян и посевов гречихи сорта Лакнея с внесением $N_{45}P_{60}K_{90}$ возмож-

но получать 20,6-21,2 ц/га зерна с содержанием протеина 13-13,1%, клетчатки 12,1, жира 1,8-1,9 и зольных элементов 2,0-2,1%. Предпосевная обработка семян гречихи смесью ризобактерина и фитостимифоса с внесением $N_{30}P_{30}K_{90}$ обеспечивает урожайность зерна 20,4 ц/га с содержанием протеина 12,0%, клетчатки 12,2, жира 1,6 и зольных элементов 2,1%.

EFFECT OF INTEGRATED APPLICATION OF MACROFERTILIZER, ALPIN, BORON AND BACTERIAL PREPARATIONS ON YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF BUCKWHEAT GRAIN

I. V. Polkhovsky, A. R. Tsyganov

EE «Belarusian state agricultural Academy»

Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Mogilev region,
Gorki, ul. Michurina 5; email: kancel@baa.by)

Key words: buckwheat, EPIN, boron, rhizobacterin, phytostimophos, yield, grain quality.

Summary. The article reported the results of a study of the impact of providing different doses of mineral macrofertilizer, the use of the trace mineral boron, restoreultra Alpin and bacterial preparations rhizobacteria and phytostimophos in the cultivation of buckwheat varieties Lakneya yield and quality of grain. The use of a mix of Alpin and boric acid in the crops of buckwheat increases the grain yield by 2.6-10.4 protein content of 7.2-8.1%, ash content – to 3.2-3.7%, oil – 11.3-15.5 per cent. Inoculation of buckwheat seeds with a mixture of rhizobacterin and phytostimophos increases the grain yield by 18.6, 19.5 per cent in grain crude protein 5.8 and 7.8%, ash of 1.4-2.8% and reduces the content of crude fiber 2.0-2.5%. In the result of a mixture of gap and boron for the treatment of seeds and crops of buckwheat varieties Lakneya making $N_{45}P_{60}K_{90}$ possible to get to 20,6-21,2 c/ha with a grain protein content 13-13,1%, fiber, or 12,1%, fat 1,8-1,9% and ash elements 2,0-2,1%. Presowing treatment of buckwheat seeds with a mixture of rhizobacterin and phytostimophos making $N_{30}P_{30}K_{90}$ provides grain yield of 20,4 c/ha with protein content to 12,0% and the fiber content of 12,2%, fat 1,6% and ash elements 2,1 percent.

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. В Республике Беларусь гречиха является одной из ведущих крупяных культур. Гречневая крупа содержит значительно больше белка по сравнению с рисовой, пшениной, овсяной и перловой. Белки крупы-ядрицы легко усваиваются организмом человека и характеризуются хорошей сбалансированностью по составу аминокислот.

Химический состав плодов гречихи непостоянен и изменяется в зависимости от региона возделывания, почвенного плодородия, условий возделывания и сорта [1, 2]. В плодах гречихи, по сведениям разных ученых, содержится 11% [3] или от 12,6 до 17,3% сырого белка [4],

13,1% [5] или 10-17% [1, 6] клетчатки, 1,8-3,9% жиров [6, 7], 1,3-2,5% золы [8]. Регулируя систему питания растений, можно активно повлиять на химический состав зерна гречихи [6]. Внесение полного минерального удобрения под гречиху в различных дозах способствует повышению содержания белка [9, 10, 11, 12], жира [13] и золы [8] в зерне гречихи. Применение бора в качестве микроудобрения повышает в плодах гречихи содержание белка [9] и жира [10, 14]. Использование эпина позволяет увеличить содержание белка и жира в семенах сои [15], повысить содержание белка в зерне ярового ячменя и пшеницы [16], повысить содержание сырого белка в зеленой массе кукурузы [17]. Под влиянием биопрепаратов происходит повышение содержания белка в зерне озимой пшеницы [18]. В то же время состав зерна во многом зависит от сорта и генотипа растений [1, 6, 8].

Поэтому при возделывании гречихи важным является не только повышение урожайности зерна, но и улучшение его химического состава.

Цель работы: определить влияние комплексного применения NPK, эпина, бора ризобактерина и фитостимифоса на урожайность и качество зерна гречихи.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2012-2014 гг. в полевых опытах на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Почва участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,2 м моренным суглинком. Пахотный горизонт опытного участка по годам исследований характеризовался слабокислой и близкой к нейтральной (рНКСI 5,6-6,2) реакцией почвенной среды, содержанием общего азота 0,08-0,12%, низким содержанием гумуса (1,21-1,48%), повышенной и высокой обеспеченностью подвижными формами фосфора (245,6-276,0 мг/кг) и повышенной подвижного калия (224,5-284,3 мг/кг), средним содержанием бора (0,4-0,7 мг/кг почвы).

В качестве основного удобрения под гречиху с осени вносились аммофос (12% N, 50% P₂O₅) и хлористый калий (60% K₂O), весной мочевины (46% N). В качестве микроудобрений использовалась борная кислота, в качестве регулятора роста Эпин. Предпосевная обработка семян согласно схеме опыта проводилась методом инкрустации семян Эпином (4,5 мл/т 0,025% р-р) и борной кислотой (300г/т) с добавлением 8 л/т семян воды и 0,2 кг NaKMЦ. В фазу ветвление – начало бутонизации производилась обработка посевов Эпином (80 мл/га 0,025% р-р) и борной кислотой (0,5 кг/га) с добавлением 200 л воды. Также для предпосевной обработки семян использовались бактериальные препара-

раты Ризобактерин (ТУ РБ 03535144.004-97, № гос. регистрации 10-0036) и Фитостимифос (ТУ РБ 100289066.022-2002, № гос. регистрации 014876/01) в расчете 200 мл инокулянта на гектарную норму семян гречихи (2%-й раствор). Обработка производилась за день до посева (согласно рекомендациям по применению препаратов Ризобактерин и Фитостимифос Института микробиологии НАН Беларуси).

Полевой опыт имел четырехкратную повторность. Общая площадь делянки составляла 21 м², учетная – 17 м². Учет урожайности – сплошной поделаноchnый. Основные цифровые данные, полученные в опытах, обработаны методом дисперсионного анализа [20, 21].

Объектом исследования являлся диплоидный сорт гречихи Лакнея, внесенный в Госреестр РБ в 2012 г. Его отличием является детерминантный морфотип растения. Согласно данным ГСИ РБ, средняя урожайность зерна за 2009-2011 гг. составила 21,0 ц/га, максимальная – 33,0 ц/га получена на Каменецком ГСУ в 2011 г. Сорт устойчив к полеганию и осыпанию, характеризуется дружным созреванием семян. Средняя масса 1000 семян – 29,9 г. Технические и крупяные качества хорошие, выравненность зерна 85%, пленчатость 22,3%. Выход крупы 72%, крупяного ядра 55%, содержание белка в крупе 14,8%. Вкус каши 5 баллов. Включен в список наиболее ценных по качеству сортов [22].

Результаты исследований и их обсуждение. Внесение макроудобрений оказало существенное влияние на урожайность зерна диплоидной гречихи сорта Лакнея. В среднем за 3 года прибавка к контролю составила от 2,0 до 6,4 ц/га или 15,6-50,0% (таблица).

Таблица – Урожайность и качественный состав зерна гречихи при применении минеральных удобрений Эпина и биопрепаратов в среднем за 2012-2014 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га	Содержание, %			
		Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырая зола
1	2	3	4	5	6
1. Контроль	12,8	10,44	12,93	1,16	1,85
2. N ₁₄ P ₆₀ K ₉₀	14,8	10,65	12,77	1,24	1,95
3. N ₃₀ K ₉₀	15,0	11,30	12,75	1,30	1,96
4. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	18,0	11,56	12,51	1,46	1,94
5. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ - фон	19,2	12,11	12,31	1,60	1,97
6. N ₃₀ P ₃₀ K ₉₀	17,2	11,32	12,53	1,50	1,97
7. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	17,9	11,89	12,38	1,53	1,98
8. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + Эпин (инкрустация семян)	19,7	12,68	12,34	1,63	2,00
9. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + В (инкрустация семян)	20,1	12,86	12,11	1,83	2,00
10. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + Эпин +В (инкрустация семян)	20,6	12,99	12,14	1,85	2,04
11. N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀ + Эпин (обработка посевов)	19,7	12,72	12,33	1,55	1,95

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
12. $N_{45}P_{60}K_{90}$ + В (обработка посевов)	20,2	13,03	12,12	1,83	2,05
13. $N_{45}P_{60}K_{90}$ + Эпин + В (обработка посевов)	21,2	13,09	12,14	1,78	2,05
14. Контроль + Ризобактерин	14,3	11,02	12,79	1,21	1,88
15. Контроль + Фитостимифос	14,5	10,70	12,76	1,24	1,88
16. Контроль + Ризобактерин + фитостимифос	15,3	11,27	12,66	1,33	1,90
17. $N_{14}P_{60}K_{90}$ + Ризобактерин	16,8	11,50	12,52	1,50	1,98
18. $N_{30}K_{90}$ + Фитостимифос	17,4	11,65	12,58	1,46	1,97
19. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Ризобактерин	19,4	11,67	12,37	1,54	2,00
20. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Фитостимифос	19,3	11,70	12,36	1,57	1,98
21. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Ризобактерин + Фитостимифос	20,4	11,98	12,21	1,64	2,00
НСР ₀₅	0,4	0,34	0,20	0,16	0,07

Обращает на себя внимание тот факт, что применение 45 кг/га д. в. азота формирует более высокую прибавку урожайности по сравнению с внесением 60 кг/га д. в. в сочетании с фосфором и калием, что связано с буйным развитием растений гречихи, повышением их полегаемости и запаздыванием созревания зерна. Именно поэтому доза $N_{45}P_{60}K_{90}$ взята нами в качестве фоновой для определения целесообразности применения борной кислоты и эпина.

За 3 года в среднем урожайность в вариантах с применением борной кислоты и Эпина как совместно, так и по отдельности на фоновом уровне минерального питания $N_{45}P_{60}K_{90}$ составляет от 19,7 до 21,2 ц/га, что на 2,6-10,4% выше фона. Как при инкрустации семян, так и при обработке посевов гречихи сорта Лакнея наблюдался суммирующий эффект на величину роста урожайности зерна от совместного применения бора и Эпина.

При использовании Ризобактерина в посевах гречихи за 3 года прибавка к контролю составила от 1,2 ц/га до 8,2 ц/га или от 8,8 до 58,5% в зависимости от уровня внесения НРК. При обработке семян препаратом в варианте без применения удобрений в среднем за 3 года прибавка урожайности составила 1,5 ц/га (11,7%). Применение Ризобактерина на фоне минерального питания $N_{14}P_{60}K_{90}$ позволяет повысить урожайность на 4,0 ц/га (31,3%) по сравнению с контролем и на 2,0 ц/га (13,5%) по сравнению с фоном $N_{14}P_{60}K_{90}$. Использование Ризобактерина на фоне $N_{30}P_{30}K_{90}$ позволило получить прибавку в 6,6 ц/га (51,6%) по отношению к контролю, в 2,2 ц/га (12,8%) по отношению к фону $N_{30}P_{30}K_{90}$ и достигнуть показателя фоновой дозы $N_{45}P_{60}K_{90}$ (19,2 ц/га).

При применении фитостимифоса в посевах гречихи за 3 года прибавка урожайности к контролю составила от 1,0 ц/га до 8,6 ц/га или от 7,6% до 66,6% в зависимости от уровня внесения НРК. При обработке

семян препаратом на контроле в среднем за 3 года прибавка урожайности составила 1,7 ц/га (13,3%). Применение Фитостимифоса на уровне $N_{30}K_{90}$ позволяет повысить урожайность на 4,6 ц/га (35,9%) по сравнению с контролем и на 2,4 ц/га (16,0%) по сравнению с фоном $N_{30}K_{90}$. Использование препарата на уровне $N_{30}P_{30}K_{90}$ позволило получить прибавку в 6,5 ц/га (50,8%) по отношению к контролю и в 2,1 ц/га (12,2%) по отношению к фону $N_{30}P_{30}K_{90}$ и достигнуть показателя фоновых вариантов.

При совместном применении препаратов для инкрустации семян гречихи наблюдался суммирующий характер влияния на величину роста урожайности зерна. Так, при совместном применении Ризобактерина и Фитостимифоса на уровне без внесения минеральных удобрений прибавка урожайности к контролю в среднем за 3 года составила 2,5 ц/га (19,5%). Использование биопрепаратов на уровне минерального питания $N_{30}P_{30}K_{90}$ позволило получить прибавку в 7,6 ц/га (59,4%) по отношению к контролю, в 3,2 ц/га (18,6%) по отношению к уровню $N_{30}P_{30}K_{90}$ и 1,2 ц/га (6,3%) по отношению к фону $N_{45}P_{60}K_{90}$.

Внесение минеральных удобрений, особенно азотных и фосфорных, значительно влияет на состав зерна гречихи. Внесение фосфорно-калийных удобрений способствует увеличению содержания в зерне гречихи сырого протеина на 2,0%, жира – на 7,6% и золы – на 5,5%. Применение азотных удобрений позволяет повысить содержание протеина на 6,2-13,8%, жира – 12,8-28,8% и золы на 1,1-1,4%. Клетчатка практически полностью составляет оболочку плодов гречихи, а применение удобрений способствует уменьшению пленчатости зерна, тем самым снижая содержание клетчатки на 1,9-3,6%. Внесение повышенной дозы азота 60 кг/га д. в. вызывает повышение содержания белка, но снижение содержания жира и золы в зерне гречихи по сравнению со средним уровнем азотного питания.

Обработка семян и посевов гречихи Эпином способствует увеличению содержания сырого протеина в зерне на 4,6-5,0% и несущественно влияет на содержание остальных веществ. Применение бора для обработки семян повышает содержание протеина в зерне гречихи на 6,2%, при обработке вегетирующих растений – на 7,6%. Использование бора на гречихе позволяет повысить содержание жира в зерне на 14,0% и несущественно снижает содержание клетчатки и увеличивает содержание золы. При использовании смеси Эпина и бора содержание белка в зерне увеличивается на 7,2-8,1%, а содержание золы – на 3,2-3,7%, жира – 11,3-15,5%.

Инокуляция семян гречихи ризобактерином при отсутствии внесения азотных удобрений способствует росту содержания сырого про-

теина на 5,6-8,0%, жира – на 20,6%, сырой золы – на 1,3-1,5%. Применение фитостимифоса при отсутствии внесения минерального фосфора увеличивает содержание белка на 2,5-3,0%, жира – на 12,1%, золы – на 1,9%. При внесении всех трех макроэлементов биопрепараты снижают свое влияние на состав зерна гречихи. При совместном использовании проявляется суммирующий эффект действия бактериальных препаратов, что приводит к повышению содержания в зерне гречихи сырого протеина на 5,8-7,8%, золы – на 1,4-2,8% и снижению содержания сырой клетчатки на 2,0-2,5%.

Как применение биопрепаратов, так и использование росторегулятора и микроэлемента способствуют улучшению химического состава зерна гречихи, повышая в нем прежде всего содержание белка и жира. Причем применение смеси бора и Эпина для обработки посевов позволяет получить в среднем за 3 года самое высокое содержание белка в 13,1% и сырой золы 2,1%.

Заключение. Внесение $N_{45}P_{60}K_{90}$ совместно с применением Эпина и бора при возделывании гречихи обеспечивает урожайность зерна 20,6-21,2 ц/га с содержанием протеина 13-13,1%, клетчатки 12,1%, жира 1,8-1,9% и зольных элементов 2,0-2,1%. Предпосевная инокуляция семян гречихи Ризобактерином и Фитостимифосом с внесением $N_{30}P_{30}K_{90}$ позволяет получить урожайность зерна 20,4 ц/га с содержанием протеина 12,0%, клетчатки 12,2%, жира 1,6% и зольных элементов 2,1%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин, А. Н. Гречиха на полях Белоруссии / А. Н. Анохин. – Минск: Ураджай, 1984. – 80 с.
2. Савицкий, К. А. Гречиха / К. А. Савицкий. – М.: Колос, 1970. – 312 с.
3. Пилипюк, В. Л. Технология хранения зерна и семян : учеб. пособие / В. Л. Пилипюк. – М.: Вузовский учебник, 2014. – 457 с.
4. Protein Content and Amino Acid Composition of Maturing Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) / Y. Pomeranz [et al.] // *Cereal Chem.* – Vol. 52. – P. 479-484.
5. Глухих, М. А. Технологии производства продукции растениеводства в Зауралье и Западной Сибири: учеб. пособие / М. А. Глухих. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 264 с.
6. Гречиха / сост. С. И. Лосев. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 48 с.
7. Нечаев, А. П. Липиды зерна / А. П. Нечаев, Ж. Я. Сандлер. – М.: Колос, 1975. – 158 с.
8. Городний, Н. М. Влияние суперфосфата, обогащенного микроэлементами, на некоторые физиолого-биохимические процессы, урожай и технологические качества зерна гречихи / Н. М. Городний, Н. В. Штупун // *Генетика, селекция, семеноводство и возделывание гречихи: сб. науч. ст. / Всесоюз. акад. с-х. наук им. В. И. Ленина; редкол.: Б. А. Неунылов [и др.].* – М.: Колос, 1976. – С. 244-248.
9. Каргальцев, Ю. В. Гречиха / Ю. В. Каргальцев, Ф. М. Пруцков. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 120 с.
10. Тарасенко, В. С. Эффективность различных систем удобрения гречихи при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / В. С. Тарасенко; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2003. – 17 с.

11. Орлов, В. Н. Влияние почвенно-климатических условий и агротехнических приемов на урожай и химический состав гречихи в Курской области: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук / В. Н. Орлов; Всесоюз. Ордена Ленина и Ордена Тр. Кр. Знамени акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. – М., 1969. – 58 с.
12. Анохин, А. Н. Влияние удобрений на урожай и качество зерна при разных сроках посева гречихи / А. Н. Анохин, И. Е. Мартыненко // *Агрохимия*. – 1976. – №3. – С. 81-83.
13. Юрченко, Е. А. Продуктивность гречихи в зависимости от способов посева, норм высева и удобрений на южных черноземах Саратовского Правобережья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Е. А. Юрченко. – Саратов, 2002. – 219 л.
14. Жиловский, В. И. Роль микроудобрений в повышении урожайности и качества зерна гречихи / В. И. Жиловский, И. Н. Ковтуник // *Селекция, семеноводство и возделывание гречихи на Подолье: сб. науч. ст. / Кишинев. с.-х. ин-т им. М. Ф. Фрунзе; гл. ред. Г. Я. Рудь. – Кишинев, 1981. – С. 111-114.*
15. Щучка, Р. В. Влияние биопрепаратов и стимуляторов роста и способов их применения на урожай и качество семян сои в ЦЧР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Р. В. Щучка; Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – Воронеж, 2006. – 20 с.
16. Гурбан, К. А. Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество зерна яровой пшеницы и ячменя на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах северо-восточной части Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / К. А. Гурбан; НИРУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». – Минск, 2001. – 22 с.
17. Цыганова, А. А. Эффективность применения бактериальных препаратов, микроудобрений и регуляторов роста при возделывании озимой ржи и кукурузы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / А. А. Цыганова; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2008. – 22 с.
18. Сокаев, К. Е. Эффективность биопрепаратов и микроудобрений на посевах озимой пшеницы / К. Е. Сокаев, В. В. Бестаев, А. А. Шалыгина // *Плодородие*. – № 4. – 2012. – С. 14-15.
19. *Агрохимия : учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.] ; под общ. ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.*
20. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
21. Дзямбіцкі М. Ф. Асаблівасці дысперсійнага аналізу вынікаў шматгадовага палявога доследу / М. Ф. Дзямбіцкі // *Весці Акадэміі аграрных навук Беларусі*. – 1994. – № 3. – С. 60-64.
22. Сорт Лакнея / Сорта, включенные в Госреестр – основа высоких урожаев / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» – Минск : Минскмин-проект, 2012. – Часть VII. Характеристика сортов, включенных в Госреестр с 2012 г. – С. 18-19.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШИШЕК
АРОМАТИЧЕСКИХ И ГОРЬКИХ СОРТОВ ХМЕЛЯ
УРОЖАЯ 2015-2016 ГГ., ВЫРАЩЕННОГО В УКРАИНЕ
И РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**Л. В. Проценко¹, Р. И. Рудык¹, Н. Г. Михайлов¹, О. В. Черненко¹,
Г. М. Милоста², А. А. Регилевич²**

¹ – Институт сельского хозяйства Полесья Национальной академии аграрных наук Украины,
г. Житомир, Украина (Украина, 10007, г. Житомир, шоссе Киевское, 131, e-mail: lidiya.procenko@i.ua)

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008 г. Гродно, ул. Терешковой, 28
zeml@ggau.by)

Ключевые слова: сорта хмеля, качество, горькие вещества, эфирное масло, ксантогумол.

Аннотация. Проанализированы показатели качества шишек хмеля ароматических и горьких сортов урожая 2015-2016 гг. украинского производства и хмеля, выращенного в Республике Беларусь, а также определены их биохимические характеристики по количеству и составу горьких веществ, эфирного масла и ксантогумола. Вследствие проведенных исследований установлено, что содержание горьких веществ в шишках хмеля зависит от сорта и фенотипа, технологии выращивания, комплекса агротехнических мероприятий и значительно зависит от погодных условий, особенно в период формирования и созревания шишек хмеля, на который приходится синтез горьких и ароматических веществ. Средние показатели содержания α -кислот в украинских сортах ароматического типа изменялись от 2,4% в шишках сорта Клон-18 до 6,9% у сорта Триумф. Среди горьких сортов наибольшее содержание этого вещества было определено в сорте Ксанта (10,6%). В шишках хмеля, выращенного в Республике Беларусь, наименьшее содержание α -кислот (2,5%) было определено в сорте Тетнангер, наибольшее содержание – в горьком сорте Магнум, что составило 13,2%. На основании биохимических исследований установлено, что качественный состав горьких веществ, эфирного масла и ксантогумола в сортах хмеля, выращенного как в Украине, так и в Республике Беларусь, стабильный и соответствует паспортным характеристикам данных сортов хмеля.

**TECHNOLOGICAL ASSESSMENT OF CONES OF AROMATIC
AND BITTERHOP VARIETIES OF THE CROP OF 2015-2016,
WHICH IS GROWN IN UKRAINE AND IN THE REPUBLIC
OF BELARUS**

**L. V. Protsenko¹, R. I. Rudyk¹, N. G. Mikhaylov¹, O. V. Chernenko¹,
G. M. Milosta², A. A. Rehilevich²**

¹ – Institute of agriculture «Polesie» of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Zhitomir, Ukraine

(Ukraine, 10007, Zhitomir, KiyevskoyeShosse, 131

e-mail: lidiya.procenko@i.ua

² – EI «GrodnoStateAgrarianUniversity» (Belarus, Grodno, 230008

28 Tereshkova st.; e-mail:zempl@ggau.by)

Keywords: hop varieties, quality, bitter substances, essential oil, xanthohumol.

Summary. There were analyzed quality indicators of hop cones of aroma and bitter hop varieties, cropped in 2015-2016 of the Ukrainian production and grown in the Republic of Belarus. There were also determined their biochemical characteristics by quantity and structure of bitter substances, essential oil and a xanthohumol. It is found due to the conducted researches, that the content of bitter substances in hop cones depends on a variety, weather conditions during the synthesis of bitter and aromatic substances, technology of cultivation and a complex of agro-technical operations. Average values of the α -acids contents the Ukrainian varieties of aroma type varied from 2,4% in cones the variety Clone-18 to 6,9% in cones of Triumph variety. Among bitter varieties the highest content of this substance was found in the variety Ksanta (10,6%). In hop cones, grown in the Republic of Belarus, the smallest contents of α -acids (2,5%) was found in the variety Tettnanger and the highest contents - in the bitter variety Magnum (13,2%). It was found on the basis of biochemical researches that the qualitative structure of bitter substances, essential oil and a xanthohumol in hop varieties grown both in Ukraine, and in the Republic of Belarus, is stable, and corresponds to passport characteristics of these hop varieties.

(Поступила в редакцию 09.06.2017 г.)

Введение. В мире насчитывается более сотни сортов хмеля. Странами-лидерами по его производству являются Германия, США, Чехия, Китай и Польша [1]. В условиях глобализации рынка хмеля и пива конкуренция между производителями хмеля обостряется, что требует перестройки отрасли таким образом, чтобы ее продукция соответствовала высоким требованиям рынка.

В Украине выращиванием хмеля занимается 16 хозяйств, хмельники которых размещены в четырех областях страны. Наиболее распространенные сорта отечественной селекции Славянка, Заграва, Национальный по урожайности и качественным показателям не уступают лучшим мировым аналогам, а по некоторым даже превышают их. Эти сорта конкурентоспособны на международном рынке [2-4]. Особенностью отечественных ароматических сортов является фарнезеновый тип эфирного масла и несколько выше, чем у зарубежных сортов, коэффициент ароматичности, который характеризуется соотношением

β -кис-лот к α -кислотам и составляет более 1. Состав горьких и ароматических веществ, а также соотношение их отдельных компонентов для каждого сорта является постоянным и используется для сортовой идентификации [5-9]. Наибольшим спросом среди пивоваров пользуются ароматические сорта: Славянка, Клон-18, Национальный, Злато Полесья, Заграва, которые занимают более 80% хмеленасаждений Украины, и горькие сорта – Проминь, Альта. Незначительная часть площадей занята под сортами Старовольинский, Гайдамацкий, Триумф.

Современные экономические рыночные условия и новые научные данные о функциональных физиологических свойствах определенных компонентов хмеля обуславливают поиск путей его использования не только как сырья для пивоварения, но и в других отраслях народного хозяйства.

Поэтому наши исследования были направлены на определение показателей качества шишек сортов хмеля, которые отвечают не только высоким пивоваренным критериям, но и наличия в них определенного состава горьких веществ, эфирного масла и ксантогумола, а также соотношения компонентов в составе этих групп веществ с целью их использования в других отраслях народного хозяйства.

Цель работы: определить комплексную технологическую оценку шишек ароматических и горьких сортов хмеля урожая 2015-2016 гг. по количеству и составу горьких веществ, эфирного масла и ксантогумола, выращенного в Украине и Республике Беларусь, а также накопить данные для дополнения банка биохимических показателей качества исследуемых сортов.

Материал и методика исследований. Определялись качественные показатели в образцах хмеля от производственных партий урожая 2015-2016 гг., выращенного в Украине и Республике Беларусь. Исследования проводились в аттестованной лаборатории отдела биохимии хмеля и пива Института сельского хозяйства Полесья НААН Украины.

В работе использовались лабораторные, современные физико-химические методы определения качественных показателей хмеля, специальные и общепринятые в хмелеводстве согласно ГОСТ 4099: 2009 Хмель. Правила отбора проб и методы испытания, математико-статистические с использованием дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа для оценки достоверности полученных результатов исследований. Отбор образцов и органолептические показатели шишек определяли согласно действующему стандарту [10-11]. Количество α -кислот – кондуктометрический показатель горечи, определяли согласно международной методике ЕВС 7.4 [11-12]. Содержание и состав α - и β -кислот, ксантогумола – методом высокоэффективной жид-

костной хроматографии. Для количественного определения компонентов горьких веществ использовали международный эталон-стандарт ИСЭ-3 [9, 11]. Количество эфирного масла – по методу Гинзбурга [9]. Качественный состав эфирного масла определяли методом капиллярной газовой хроматографии [9, 11]. Математическую обработку результатов исследований проводили с помощью компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследовали хмель ароматических и горьких сортов урожая 2015-2016 гг., производимого хмель предприятиями четырех областей Украины и выращенного в Республике Беларусь.

Испытания образцов от партий хмеля украинских сортов проводились в соответствии с требованиями стандарта в хмелехозяйствах Житомирской области, а именно: ООО «Вертокиевка-хмель», ООО «Карповцы-хмель», ООО «Ивановичи-хмель», входящие в холдинг ООО «Хопштайнер Украина» и др. хмелеводческих хозяйствах: ФХ «Элита-хмель», ООО «Заречное», ПАФ «Дружба», ООО «Украгро-техтрейд», СФХ «Мирное», ФХ «Корощинское», а также Львовской области – ПА «Щедрый урожай», ПАФ «Галицкая», СООО «Сидинивка», Ровенской области – ПСП «Щедрая нива» и в государственном предприятии «Опытное хозяйство «Пасечная» Хмельницкой области.

Одним из основных органолептических показателей качества является цвет шишек хмеля. Следует отметить, что почти весь хмель за два года исследований имел окраску от зеленого до светло-зеленого цвета. Зеленый цвет свидетельствует о соблюдении технологии выращивания, о том, что растения получали достаточное количество азота, хмель был хорошо защищен от вредителей и болезней, собранный в оптимальные сроки и высушенный с соблюдением технологии. В некоторых хозяйствах встречался хмель, шишки которого имели покрасневшие кончики лепестков, что составило в 2015 г. 4%, а в 2016 г. не более 3% урожая.

Отмечено, что массовая доля влаги в партиях хмеля колебалась в пределах 9,0-11,8%. Аромат хмеля в ароматических сортах был нежным, а в горьких – резким, хмелевым. Лупулиновые зерна (железы) шишек хмеля в фазе полной технической спелости имели золотисто-желтый цвет, были блестящими и липкими. Массовая доля семян была в пределах нормы и не превышала 1,1%. Массовая доля хмелевых примесей находились в пределах от 0,8 до 3,3%, что соответствует требованиям действующего стандарта.

Наиболее ценными для производства пива являются горькие вещества и эфирные масла. Важнейшим компонентом горьких веществ

являются α -кислоты, определяющие товарную ценность хмеля. Средние показатели содержания α -кислот за 2 года исследований в сортах украинской селекции ароматического типа изменялись от 2,4% в шишках сорта Клон-18 до 6,9% в сорте Триумф. В горьких сортах этот показатель изменялся от 5,8% в шишках сорта Проминь до 10,6% у сорта Ксанта. Необходимо отметить, что аномально высокие летние температуры (июль-сентябрь 2015 г. и август 2016 г.), а также недостаточное количество осадков в период синтеза горьких веществ привели к значительно меньшему их накоплению, о чем свидетельствует низкий показатель содержания α -кислот почти во всех сортах. В хозяйствах, где наблюдалось достаточное количество осадков, содержание α -кислот было в пределах нормы для данного сорта.

В исследуемых сортах хмеля определено количественное содержание и качественный состав горьких веществ и ксантогумола. Результаты исследований приведены в таблицах 1 и 2, которые свидетельствуют о значительном различии между показателями сортов ароматического и горького типов как по количеству, так и по составу горьких веществ.

Таблица 1 – Содержание и состав горьких веществ в украинских сортах хмеля урожая 2015 г., % к СВ (среднее по Украине)

Сорта	Масовая доля α -кислот, % (ГОСТ)	α -кислоты по ЕВС 7.7, %	β -кислоты по ЕВС 7.7, %	β/α по ЕВС 7.7, %	Котумулон в составе α -кислот, %	Колупулон в составе β -кислот, %	Ксантогумол, %
Ароматический тип хмеля							
Клон 18	2,4	1,5	2,8	1,89	23,3	38,7	0,19
Славянка	3,1	2,2	4,0	1,83	22,7	40,6	0,27
Злато Полесья	2,8	1,9	3,0	1,57	27,3	41,4	0,27
Национальный	4,6	3,3	4,8	1,74	20,1	41,6	0,38
Заграва	4,7	4,1	3,9	1,00	23,6	41,1	0,29
Гайдамацкий	2,0	1,6	4,0	2,48	25,6	49,2	0,18
Триумф	6,9	5,9	5,0	0,84	23,9	41,2	0,35
Старовольнский	5,9	3,7	4,3	1,16	25,8	40,4	0,30
Горький тип хмеля							
Альта	8,7	7,6	3,5	0,46	22,4	43,4	0,22
Проминь	5,8	4,9	2,6	0,53	25,8	46,6	0,32
Ксанта	8,2	7,6	7,8	0,97	32,5	55,0	0,58
Руслан	8,9	8,4	5,2	0,62	29,8	51,7	0,89
НСР _{0,05}	0,23	0,26	0,21	0,03	0,63	1,46	0,03

Шишки ароматических сортов урожая 2015 г. Клон-18, Славянка, Злато Полесья, Национальный, Гайдамацкий имели в своем составе

значительно ниже показатели горьких веществ, в том числе β -кислот, а особенно α -кислот, накоплению которых не способствовала сухая и жаркая погода июля и августа. Поэтому хмель данных сортов в условиях исследований 2015 г. имел значительно выше коэффициент ароматичности, который характеризуется соотношением β -кислот и α -кислот (β/α). Горькие сорта хмеля тоже имели низкие показатели содержания как α -кислот, так и β -кислот.

В 2016 г. в среднеспелых сортах хмеля содержание α -кислот было на 5-30% ниже по сравнению со средним содержанием данного соединения за предыдущие пять лет. Только в шишках хмеля позднеспелых сортов Гайдамацкий и Ксанта, в которых синтез горьких веществ приходится на вторую и третью декаду сентября, когда наблюдались атмосферные осадки и понижение температур, данного соединения было определено гораздо больше.

Таблица 2 – Содержание и состав горьких веществ в украинских сортах хмеля урожая 2016 г., % к СВ (среднее по Украине)

Сорта	Массовая доля α -кислот, % (ГОСТ)	+/-, % к среднему за 2010-2015 гг.	α -кислоты по ЕВС 7.7, %	β -кислоты по ЕВС 7.7, %	β/α по ЕВС 7.7, %	Когумулон в составе α -кислот, %	Колупулон в составе β -кислот, %	Ксантогумол, %
Ароматический тип хмеля								
Клон 18	2,7	-10,0	2,2	4,3	1,95	26,5	36,2	0,23
Славянка	3,8	-15,6	3,5	5,4	1,55	20,3	33,0	0,24
Злато Полесья	3,1	-8,8	2,7	4,1	1,51	28,3	39,4	0,27
Национальный	4,2	-30,0	4,0	5,3	1,32	22,9	37,9	0,26
Заграва	5,5	-11,7	4,8	5,7	1,18	21,6	46,3	0,32
Гайдамацкий	4,7	+14,6	4,3	5,2	1,22	26,6	48,2	0,23
Триумф	5,4	-13,0	4,9	5,8	1,19	25,4	43,5	0,35
Старовольнский	5,3	-14,1	5,0	5,5	1,09	26,1	44,6	0,27
Горький тип хмеля								
Альта	8,6	-4,4	8,2	4,6	0,56	21,2	42,7	0,16
Проминь	6,1	-8,9	5,4	3,9	0,72	26,2	47,8	0,27
Ксанта	10,6	+27,7	10,1	6,8	0,67	27,6	48,5	0,96
Руслан	8,8	-5,4	8,0	7,7	0,95	29,6	52,9	0,80
НСР _{0,05}	0,21	-	0,21	0,19	0,03	0,68	1,39	0,02

Сорта тонкоароматического и ароматического типов имели соотношение β/α значительно больше 1. Характерное соотношение β/α имели шишки ароматических сортов: Славянка, Заграва, Гайдамацкий, Старовольнский, Триумф и горького – Альта. Это свидетельствует о том, что в шишках данных сортов не накопилось характерное для них количество как α -кислот, так и β -кислот.

Шишки ароматических сортов Клон-18, Злато Полесья, Национальный имели в своем составе характерное и стабильное для данных сортов количество β -кислот от 4,1 до 5,8%, синтез которых состоялся значительно раньше при более благоприятных погодных условиях. Но как и у остальных сортов наблюдалось низкое содержание α -кислот, накоплению которых не способствовала сухая и жаркая погода второй половины августа. Поэтому хмель данных сортов в условиях исследований 2016 г. имел значительно выше соотношение β/α . Наряду с низким содержанием α -кислот как в ароматических, так и в горьких сортах, кроме сорта Ксанта, отмечено низкое содержание ксантогумола, что подтверждает результаты предыдущих исследований о тесной связи между накоплением данного соединения и α -кислот.

Исследуя хмель позднеспелого сорта Ксанта, нами отмечено, что период синтеза β -кислот в шишках данного сорта совпадает с периодом синтеза α -кислот среднеспелых сортов и приходится на сухую и жаркую третью декаду августа, что повлекло к гораздо меньшему их накоплению. Увеличение в сентябре атмосферных осадков и понижение температур к оптимальным значениям способствовало дальнейшему накоплению α -кислот к характерным для данного сорта показателям, чем и объясняется низкий коэффициент ароматичности. Таким образом, одним из факторов влияния на накопление α -кислот являются погодные условия в период формирования и созревания шишек.

Содержание когумулону в составе α -кислот для всех сортов было стабильным и отвечало паспортным данным. Самые низкие показатели были определены в шишках хмеля ароматичных сортов Национальный, Славянка – 20,1% и 20,3%, соответственно, и горького сорта Альта – 21,2%. Больше всего когумулону в составе α -кислот имел хмель сорта Ксанта и Руслан – 32,5 и 29,8%.

Нами также было определено содержание и состав наиболее важных компонентов эфирных масел в исследуемых сортах. Они представляют собой летучие масленичные вещества, которые накапливаются в лупулиновые зерна шишек хмеля в период созревания. От количества и состава эфирного масла зависит аромат шишек хмеля. Важным фактором хмелевого аромата в пиве есть качественный состав эфирного масла, наличие большего количества сесквитерпеноидов, особенно фарнезена и меньшего – монотерпенов. Результаты исследований приведены в таблице 3. Больше всего эфирного масла за два года исследований синтезировалось в шишках хмеля сорта Руслан и составило 2,44 и 2,87 мл/100г сухого хмеля, наименьшее количество данного соединения определено в сорте Клон-18 – 0,44 мл /100г сухого хмеля.

Таблица 3 – Содержание и качественный состав эфирного масла в украинских сортах хмеля

№ п/п	Сорт хмеля	Количество эфирного масла мл/100г, 2015- 2016 г.г.	% к общему составу, среднее за 2015-2016 г.г.			
			мирцена	карио- филлена	фарне- зена	гуму- лена
Ароматический тип хмеля						
1	Клон 18	0,43-0,44	22,3	9,2	17,4	22,7
2	Славянка	0,88-1,50	32,3	8,3	18,8	9,8
3	Злато Полесья	0,42-0,45	27,2	9,6	18,2	26,9
4	Национальный	0,85-1,11	27,8	8,8	17,3	16,3
5	Заграва	1,52-2,30	29,5	8,5	13,6	15,6
6	Гайдамацкий	0,53-0,58	37,6	5,9	8,7	12,9
7	Триумф	1,44-1,32	26,7	11,2	16,4	10,7
8	Старовольнский	0,85-0,99	32,5	9,2	16,7	18,4
Горький тип хмеля						
9	Альта	1,32-1,43	46,6	12,1	-	19,7
10	Руслан	2,44-2,87	43,3	8,3	-	16,2
11	Проминь	1,21-1,24	37,3	11,2	12,1	17,2
12	Ксанта	1,00-1,87	40,1	11,1	-	20,7

Исследования эфирного масла в украинских сортах хмеля показало большое разнообразие его состава. Наибольшее содержание мирцена зафиксировано в сорте хмеля ароматического типа Гайдамацкий – 37,6%, в горьком сорте Альта – 46,6%. Максимальное количество фарнезена, что придает пиву нежный хмелевой аромат, отмечено в сорте Славянка – 18,8% и Злато Полесья – 18,2%. В исследуемых сортах горького типа данный компонент отсутствует, кроме сорта Проминь.

В 2015-2016 гг. были проведены исследования в рамках соглашения о научном сотрудничестве между Институтом сельского хозяйства Полесья НААН Украины и Учреждением образования «Гродненский государственный аграрный университет» Республики Беларусь. Одним из направлений научных исследований является биохимическая и производственная оценка качества шишек хмеля ароматических и горьких сортов, выращиваемых в Украине и Республике Беларусь. В связи с взаимным проникновением из страны в страну хмелесырья и продуктов переработки хмеля происходит интенсивная международная универсализация методов анализа горьких, фенольных и эфирных веществ, создаются системы методик. Для гармонизации методик нами были совместно изучены сорта хмеля зарубежной селекции, выращенные в Республике Беларусь.

Опытный участок, на котором произрастал исследуемый хмель, находится в хмелеводческом хозяйстве ООО «Белхмельагро» Мало-

ритского района Брестской области. Малоритский район расположен на юго-западе Беларуси, входит в состав Белорусского Полесья и находится в его южной части, в так называемом Брестском Полесье. Почва характеризуется как дерново-подзолистая рыхло-супесчаная, развивающаяся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой с глубины 60 см средним моренным суглинком (агродерново-подзолистая языковатая, развивающаяся на водно-ледниковой связной супеси, подстилаемой с глубины 60 см средним моренным суглинком, супесчаная). Агрохимическая характеристика почвы: рН в KCL – 5,9-6,1, содержание гумуса – 1,95; P₂O₅ – 175 и K₂O – 180 мг/кг почвы.

В год проведения исследований (2015 г.) температура превышала средние многолетние показатели и достигала до 38⁰С. Наряду с этим в течение двух месяцев не отмечалось выпадения осадков. Повышенные температуры воздуха и дефицит влаги в почве привели к резкому снижению урожая и качества шишек. Температурный режим летних месяцев 2016 г. мало чем отличался от 2015 г., а в период синтеза горьких веществ выпало недостаточное количество осадков. Все это привели к снижению почти во всех сортах накопления горьких веществ, в т.ч. α-кислот. Особенно это относится к тонкоароматическому сорту Теттангер, содержание α-кислот в котором колебалось по годам от 2,5 до 3,0%. Низкое содержание данного соединения было определено в 2015 г. в сорте Нортерн Бревер – 6,7%. Еще меньше образовалось α-кислот за годы исследований (7,5-8,7%) в горьком сорте американской селекции Ньюпорт, что значительно ниже паспортных данных этого сорта (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание α-кислот в сортах хмеля урожая 2015-2016 гг., выращенного в Республике Беларусь, % к СВ

Сорта хмеля	Состав α-кислот по ЕВС 7.4		Содержание α-кислот согласно паспортных данных, %
	2015 г.	2016 г.	
Spalter Select (Германия)	4,3	5,1	3,0-6,5
Thettnanger Германия)	3,8	2,5	2,5-5,5
Национальный (Украина)	7,9	6,2	6,0-9,0
Perle (Германия)	5,1	7,3	4,0-9,0
Northern Brewer (Англия)	6,7	7,7	6,0-10,0
Magnum (Германия)	12,1	13,2	11,0-16,0
Newport (США)	7,5	8,7	13,5-17,0
Gerkules (США)	12,1	12,9	12,0-17,0
НСР _{0,05}	0,27	0,32	

Поэтому в хмеле данного сорта при определении состава горьких веществ (таблица 5) получили значительно выше коэффициент соотношения β- и α-кислот (0,87), что не характерно для данного сорта.

Таблица 5 – Состав горьких веществ в сортах хмеля урожая 2016 г., выращенного в Республике Беларусь, % к СВ

Сорта	α -кислоты по ЕВС 7.7, %, 2015-2016 гг.	β -кислоты по ЕВС 7.7, %, среднее за 2015-2016 гг	β/α по ЕВС 7.7, %, среднее за 2015-2016 гг	Когумулон в составе α -кислот, %, по ЕВС 7.7, %, среднее за 2015-2016 гг	Колупулон в составе β -кислот, %, по ЕВС 7.7, %, среднее за 2015-2016 гг	Ксантогумол, %, по ЕВС 7.7, %, среднее за 2015-2016 гг
Spalter Select	3,5-4,2	4,9	1,27	22,3	40,7	0,42
Thettmanger	1,9-3,4	3,2	1,21	26,3	43,2	0,38
Национальный	5,8-7,4	6,5	0,98	20,8	38,6	0,22
Perle	4,0-6,6	3,8	0,72	30,7	51,9	0,46
Northern Brewer	6,1-6,5	3,5	0,55	27,1	46,3	0,40
Magnum	11,1-12,3	6,1	0,52	27,9	45,9	0,46
Newport	6,1-6,9	5,6	0,87	39,9	50,9	0,30
Gerkules	11,1-12,0	3,8	0,33	36,8	55,2	0,45

В то же время в хмеле сорта Магнум было определено характерное для этого сорта содержание α -кислот, что составляло 12,1-13,2%. Также стабильное содержание данного вещества было определено в ароматическом сорте хмеля Национальный.

По количеству и составу горьких веществ исследуемый хмель сортов зарубежной селекции, произведенный в хмелеводческом хозяйстве ООО «Белхмельагро» Республики Беларусь, отвечал паспортным характеристикам данных сортов.

Заключение. Вследствие проведенных исследований установлено, что содержание горьких веществ в шишках хмеля зависит от сорта и фенотипа, технологии выращивания, комплекса агротехнических мероприятий и значительно зависит от погодных условий, особенно в период синтеза горьких и ароматических веществ.

По совокупности полученных данных биохимических исследований установлено, что качественный состав горьких веществ, эфирного масла и ксантогумола в сортах хмеля, выращенного как в Украине, так и в Республике Беларусь, стабильный и соответствует паспортным характеристикам исследуемых сортов.

Дополнена база данных биохимических показателей исследуемых сортов хмеля, что будет одним из элементов методологии комплексной биохимической и технологической оценки качества селекционных сортов хмеля и продуктов его переработки для пивоварения и др. отраслей народного хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубець М. Розвиток інноваційних процесів в агропромисловому виробництві / М. Зубець, С. Тивончук. – К. : Аграрна наука, 2004. – 192 с.
2. Р. І. Рудик. Вітчизняна галузь хмелярства: проблеми та сподівання / Рудик Р. І. // Агропромислове виробництво Полісся. – Житомир: ІСГП. – 2012. – № 5. – С. 5-7.
3. Рудик Р. І. Підвищення конкурентоспроможності вітчизняної хмелепродукції / Р. І. Рудик, Т. Ю. Приймачук, Т. М. Ратошнюк, Т. Ю. Сітнікова, Т. А. Штанько // Агроном. – 2012. – № 4 (38) – С. 12-15.
4. Проценко Л. В. Чи має перспективу український хміль? / Проценко Л. В., Рудик Р. І., Пасічник І. О., Гринюк Т. П., Свірчевська О. В. // Зерно і хліб. К: 2014. – № 2. – С. 67-70.
5. Рудик Р. І. Якість українських сортів хмелю урожаю 2013 року / Р. І. Рудик, Т. П. Гринюк, І. О. Пасічник, О. О. Свірчевська // Агропромислове виробництво Полісся. – Житомир: ІСГП. – 2014. – № 7. – С. 59-63.
6. Проценко Л. В. Технологическая оценка украинских сортов хмеля / Л. В. Проценко, Р. И. Рудик, А. В. Проценко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / Гроднен. гос. аграр. ун-т ; редкол.: В. К. Пестис [и др.]. – Гродно, 2012. – Т. 16: Сельскохозяйственные науки. – С. 141-148.
7. Competitiveness of Ukrainian pellet hops production // Protsenko Lidiya, Litvynchuk Svitlana. - Ukrainian Journal of Food Science. – 2015. – Vol. 3, Issue 1. – P. 51-59.
8. Зависимость качества хмеля от состава горьких веществ / Регилевич А. А., Милоста Г. М., Шлягтун А. Г., Skomra U, Проценко Л. В. // Материалы XIX Международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства» 25 марта 2016 г., – Гродно. – 2016. – С.95-98.
9. Ляшенко Н. И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Н. И. Ляшенко. – Житомир: Полесье, 2002. – 385 с.
10. Хміль Технічні умови ДСТУ 7067:2009. – [Чинний від 2011-07-01] – К.: Держспоживстандарт України 2010. – 19 с. – (Національний стандарт України).
11. Хміль. Правила відбирання проб та методи випробування ДСТУ 4099:2009. – [Чинний від 2011-07-01] – К.: Держспоживстандарт України 2010. – 32 с. – (Національний стандарт України).
12. Ahalitika – EBC, European Brebery Convention, fourth edition, 1987, 271 p.

УДК 635.713:330.13

РАССАДНЫЙ И СЕМЕННОЙ СПОСОБЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БАЗИЛИКА

Т. В. Сачивко, В. Н. Босак

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина 5)

Ключевые слова: базилик, рассадный способ возделывания, семенной способ возделывания, фазы развития, продуктивность.

Аннотация. Приведены результаты исследований по эффективности рассадного и семенного способов возделывания базилика (*Ocimum L.*) на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Установлено, что рассадный способ возделывания базилика обеспечивает более раннее наступление основных фенологических фаз развития, урожайность зеленой массы 2,62-2,92 кг/м², а

также устойчивую семенную продуктивность 5,08-6,09 г/растение. При семенном способе возделывания базилика урожайность зеленой массы составила 2,01-2,19 кг/м², а устойчивое по годам получение семян отмечено только у раннеспелого сорта.

SPROUT AND SEEDING METHODS OF BASIL CULTIVATION

T. U. Sachyuka, V. M. Bosak

Belarusian State Agricultural Academy

(Republic of Belarus, 213407 Gorki, Michurina str. 5)

Key words: basil, sprout method of cultivation, seeding method of cultivation, development phase, productivity

Summary. *The results of studies on the effectiveness of sprout and seeding methods for the cultivation of basil (*Ocimum* L.) on sod-podzolic loamy soil are presented. The studies found that the sprout method of basil cultivation provides for an earlier onset of the main phenological phases of development, the yield of green mass of 2.62–2.92 kg/m² as well as the stable seed production of 5.08–6.09 g/plant. With the seeding method of cultivation of basil, the yield of green mass was 2.01–2.19 kg/m², and the stable production of seeds was noted only in the early ripening variety.*

(Поступила в редакцию 30.05.2017 г.)

Введение. Базилик (*Ocimum* L.) относится к малораспространенным культурам в Республике Беларусь, однако он достаточно широко применяется в пищевой промышленности (мясоперерабатывающей, ликероводочной, консервной, в качестве специй и т.д.), традиционной и народной медицине, фармацевтике, парфюмерии и декоративном садоводстве [4, 7-9, 11].

Для зон, в которых продолжительность периода вегетации ограничена погодными условиями (для базилика это практически вся Республика Беларусь), важно иметь сорта различных групп скороспелости: раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые. Наличие сортов базилика различных групп скороспелости обеспечивает непрерывный конвейер поступления свежей зелени (одновременный посев сортов базилика разных групп скороспелости или, наоборот, разные сроки посева той или иной группы скороспелости). Показатели скороспелости важны также для устойчивого ведения семеноводства этой культуры [7].

Базилик может возделываться как рассадным, так и семенным способом. Рассадный способ позволяет получить более раннюю товарную продукцию базилика, а также вести устойчивое семеноводство. Основным недостатком рассадного способа возделывания является его трудоемкость [8, 11].

Цель работы: изучить фенологические особенности и эффективность выращивания базилика (*Ocimum L.*) при рассадном и семенном способах возделывания.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению агрономической эффективности выращивания базилика при рассадном и семенном способах возделывания проводили на протяжении 2014-2016 гг. в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: pH_{KCl} – 6,5-6,8, содержание P_2O_5 (0,2 М HCl) – 390-410 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 370-390 мг/кг почвы, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,9-3,1% (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

В исследованиях изучали сорта базилика селекции УО «БГСХА» различных групп скороспелости: раннеспелый сорт Источник (базилик тонкоцветный *Ocimum tenuiflorum L.*), среднеспелые сорта Магия и Володар (базилик обыкновенный *Ocimum basilicum L.*), позднеспелый сорт Настена (базилик обыкновенный *Ocimum basilicum L.*) [2].

Изучение особенностей развития сортообразцов базилика проводили методом фенологических наблюдений по методике И.Н. Бейдеман [1, 10]. Учитывая особенности растений базилика, были выделены следующие основные фазы развития: бутонизация; цветение (активное цветение до 75% побегов); начало созревания семян (плоды начинают приобретать темно-бурую окраску в нижней части соцветия).

Уборку урожая зеленой массы базилика проводили в начале цветения (фаза уборки урожая в качестве пряно-ароматического сырья); уборку урожая на семена – в фазу полной спелости 80% семян.

Посадку рассады на постоянное место и посев семян осуществляли в третьей декаде мая при прогреве почвы на глубине 10-15 см 14-15°C в трехкратной повторности, размещение вариантов опыта – рендомизированное. Общая площадь опытной делянки составляла 2,32 м², учетная – 1 м². Агротехника возделывания базилика – общепринятая для культуры [6, 7].

Полевые исследования и статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [3, 5].

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали результаты исследований, сортовые особенности и способ возделывания, а также погодные условия оказали существенное влияние на наступление основных фенологических фаз развития базилика, урожайность зеленой массы и семенную продуктивность (табл. 1-2).

Таблица 1 – Погодные условия вегетационных периодов

Вариант	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	июнь	июль	август	июнь	июль	август
2014	14,7	19,8	18,5	53,4	84,9	95,3
2015	16,9	17,7	19,1	31,2	60,1	6,0
2016	17,5	19,1	17,6	63,5	119,2	32,6
Среднее многолетнее	15,9	17,6	16,1	77	88	81

Таблица 2 – Наступление фаз развития и урожайность базилика при рассадном и семенном способах возделывания

Сорт	Годы исследований	Фазы развития			Зеленая масса, кг/м ²	Семена, г/растение
		бутонизация	Цветение	созревание семян		
Рассадный способ возделывания						
Источник	2014	25 июня	3 июля	23 июля	2,25	4,12
	2015	16 июня	30 июня	18 июля	3,52	8,23
	2016	18 июня	2 июля	27 июля	2,08	3,35
	Ø/НСП ₀₅				2,62/0,12	5,23/0,24
Магия	2014	28 июня	18 июля	15 августа	2,28	4,07
	2015	25 июня	15 июля	10 августа	3,76	7,93
	2016	24 июня	19 июля	19 августа	2,08	3,25
	Ø/НСП ₀₅				2,71/0,13	5,08/0,23
Володар	2014	27 июня	21 июля	17 августа	2,34	4,45
	2015	25 июня	17 июля	11 августа	3,82	8,73
	2016	25 июня	22 июля	20 августа	2,28	3,34
	Ø/НСП ₀₅				2,81/0,13	5,51/0,26
Настена	2014	12 июля	29 июля	7 сентября	2,46	7,15
	2015	8 июля	28 июня	28 августа	3,95	9,12
	2016	10 июля	3 августа	18 сентября	2,34	2,01
	Ø/НСП ₀₅				2,92/0,14	6,09/0,28
Семенной способ возделывания						
Источник	2014	8 июля	23 июля	18 августа	2,01	3,71
	2015	4 июля	21 июля	14 августа	2,48	6,15
	2016	12 июля	27 июля	24 августа	1,54	1,21
	Ø/НСП ₀₅				2,01/0,10	3,69/0,18
Магия	2014	11 июля	8 августа	8 сентября	2,04	3,82
	2015	10 июля	7 августа	3 сентября	2,65	6,05
	2016	18 июля	15 августа	—	1,64	—
	Ø/НСП ₀₅				2,11/0,11	3,29/0,16
Володар	2014	12 июля	9 августа	15 сентября	2,07	3,91
	2015	10 июля	7 августа	5 сентября	2,71	6,25
	2016	19 июля	16 августа	—	1,75	—
	Ø/НСП ₀₅				2,18/0,11	3,39/0,17
Настена	2014	23 июля	25 августа		2,01	
	2015	21 июля	23 августа	23 сентября	2,84	6,93
	2016	28 июля	3 сентября		1,73	
	Ø/НСП ₀₅				2,19/0,11	2,31/0,12

Базилик относится к теплолюбивым культурам, поэтому для него очень важна высокая температура воздуха в период вегетации. Недостаток температуры, а также избыточные осадки тормозят рост и развитие этой культуры [8, 11].

В наших исследованиях наиболее благоприятные условия для роста и развития базилика всех изучаемых сортов сложились в засушливом 2015 г., когда во все месяцы периода вегетации отмечалась достаточно высокая температура, превышающая среднемесячные показатели, при небольшом количестве осадков.

Прохладные погодные условия июня 2014 г. (температура воздуха была на 1,2 °С меньше среднемесячных значений), а также обильное выпадение осадков в августе несколько снизило интенсивность прохождения основных фенологических фаз, что особенно сказалось на семенной продуктивности.

Наиболее неблагоприятные условия сложились в 2016 г. из-за чрезмерного выпадения осадков в июле, что негативно сказалось на развитии среднеспелых сортов базилика Магия и Володар и позднеспелого сорта Настена (рассадный способ возделывания) и всех изучаемых сортов при семенном способе возделывания.

При рассадном способе возделывания у всех изучаемых сортов базилика различных групп скороспелости наибольшая урожайность зеленой массы и семенная продуктивность получены в 2015 г. – у раннеспелого сорта Источник урожайность зеленой массы составила 3,52 г/м², семенная продуктивность – 8,23 г/растения, у среднеспелых сортов Магия и Володар – соответственно 3,76 г/м² и 7,93 г/растение и 3,82 кг/м² и 8,73 г/растение, у позднеспелого сорта Настена – 3,95 кг/м² и 9,12 г/растение.

В условиях 2014 г. при рассадном способе возделывания базилика отмечена задержка прохождения основных фенологических фаз на несколько дней в сравнении с 2015 г. (прохладный июнь). Избыточное выпадение осадков в августе оказало негативное влияние на семенную продуктивность: в зависимости от сорта она составила 4,07-7,15 г/растение при урожайности зеленой массы 2,25-2,46 кг/м².

Чрезмерное выпадение осадков в июле 2016 г. (135% от среднемесячных значений) удлинило фазы цветения и созревания семян у среднеспелых сортов Магия и Володар, а также позднеспелого сорта Настена, что обернулось снижением как урожайности зеленой массы до 2,08-2,34 кг/м², так и семенной продуктивности: до 3,25-3,34 г/растение (среднеспелые сорта) и до 2,01 г/растение (позднеспелый сорт).

В среднем за три года исследований при рассадном способе возделывания урожайность зеленой массы базилика у раннеспелого сорта

Источник составила 2,62 кг/м², у среднеспелых сортов Магия и Володар – 2,71-2,81 кг/м², у позднеспелого сорта Настена – 2,92 кг/м² при семенной продуктивности соответственно 5,23, 5,08-5,51 и 6,09 г/растение.

При семенном способе возделывания базилика наступление основных фенологических фаз (бутонизация, цветение, созревание семян) у всех изучаемых сортов базилика происходило в среднем на месяц позже, что негативно сказалось как на урожайности зеленой массы, так и семенной продуктивности. При этом, как и при рассадном способе возделывания, лучшие показатели агрономической эффективности получены в более благоприятном по погодным условиям 2015 г., худшие – в наименее благоприятном 2016 г.

Избыточное выпадение осадков в июле 2016 г. удлинило сроки цветения у всех сортов базилика, что привело к значительному снижению семенной продуктивности у раннеспелого сорта Источник (до 1,21 г/растение).

У среднеспелых сортов Магия и Володар и позднеспелого сорта Настена в условиях 2016 г. урожай семян при семенном способе посева получить не удалось, как и у позднеспелого сорта Настена в условиях 2014 г. (избыточное выпадение осадков в августе).

В среднем за три года исследований при семенном способе возделывания урожайность зеленой массы базилика у раннеспелого сорта Источник составила 2,01 кг/м², у среднеспелых сортов Магия и Володар – 2,11-2,18 кг/м², у позднеспелого сорта Настена – 2,19 кг/м² при семенной продуктивности соответственно 3,69, 3,29-3,39 и 2,31 г/растение.

Заключение. В исследованиях на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве при рассадном способе возделывания базилика различных групп скороспелости получены устойчивые по годам урожайность зеленой массы и семенная продуктивность. В среднем за три года урожайность зеленой массы при рассадном способе возделывания в зависимости от сортовых особенностей составила 2,62-2,92 кг/м², семенная продуктивность – 5,08-6,09 г/растение.

При семенном способе возделывания отмечено снижение урожайности зеленой массы базилика в зависимости от сортовых особенностей до 2,01-2,19 кг/м² при неустойчивой по годам семенной продуктивности у среднеспелых и позднеспелых сортов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бейдеман, И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И. Н. Бейдеман. – Новосибирск: Наука, 1974. – 155 с.
2. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2016. – 287 с.

3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
4. Исследование компонентного состава эфирного масла *Ocimum basilicum* L. из растительного сырья Республики Беларусь / Н. А. Коваленко, Г. Н. Супиченко, Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Труды БГТУ: Химия, технология органических веществ и биотехнология. – Минск: БГТУ, 2014. – № 4. – С. 194-196.
5. Методика постановки опытов с плодовыми, ягодными и цветочно-декоративными растениями / С. П. Потапов, А. А. Чумакова, Т. Г. Черных, А. А. Коваль. – Москва: Просвещение, 1982. – 239 с.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сборник отраслевых регламентов. – Минск: Беларуская навука. – 2010. – 520 с.
7. Особенности агротехники и селекции базилика (*Ocimum* L.): рекомендации / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак, Н. А. Коваленко, Г. Н. Супиченко. – Горки: БГСХА, 2015. – 28 с.
8. Сачивко, Т. В. Базилик: особенности селекции и возделывания / Т. В. Сачивко. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2015. – 128 с.
9. Сачивко, Т. В. Оценка различных сортов базилика по основным хозяйственно полезным признакам / Т. В. Сачивко // Вестник БарГУ. Серия: Биологические науки. Сельскохозяйственные науки. – 2016. – № 4. – С. 91-95.
10. Сачивко, Т. В. Фазы развития и продуктивность различных сортообразцов базилика / Т. В. Сачивко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно: ГГАУ, 2012. – Т. 16. – С. 155-162.
11. Шкляров, А. П. Пряно-ароматические и лекарственные культуры в Беларуси (инновации, технологии, экономика и организация производства) / А. П. Шкляров. – Минск: БГАТУ, 2014. – 200 с.

УДК [633.63+635.11]:632.4

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГНИЛЕЙ КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ САХАРНОЙ И СТОЛОВОЙ IN VITRO

А. В. Свиридов

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: свекла сахарная и столовая, возбудители гнилей корнеплодов (*Phoma betae* Frank, *Penicillium expansum* Link., *Alternaria tenuis* Nees., *Botrytis cinerea* Pers. et Fr., *Sclerotinia sclerotiorum* (lib) de Bary, *Fusarium* sp., *Verticillium* sp.), взаимодействия между патогенами: опосредованная конкуренция, симбиоз и аменсализм.

Аннотация. В статье представлена информация о видовом составе патогенов, вызывающих гнили корнеплодов свеклы сахарной и столовой во время хранения. Изучены взаимоотношения между патогенами. Выявлены 3 типа взаимодействия: опосредованная конкуренция, симбиоз и аменсализм.

INTERACTION OF PATHOGENIC AGENTS OF SUGAR-BEET AND RED-BEET ROT IN VITRO

A. V. Svirydau

Educational institution «Grodno State Agrarian University»

28 Tereshkova St., 230008, Grodno, Belarus; e-mail: ggau@ggau.by

Key words: *sugar-beet and red-beet, agents of gray rot (Phoma betae Frank, Penicillium expansum Link., Alternaria tenuis Nees., Botrytis cinerea Pers. et Fr., Sclerotinia sclerotiorum (lib) de Bary, Fusarium sp., Verticillium sp.), interacting between agents: indirect competition, symbiosis and amensalism.*

Summary. *The article presents the information on the species composition of pathogenic agents that cause the sugar-beet red-beet rot during storage. The interacting between pathogenic agents has been studied. Three types of interaction have been determined: indirect competition, symbiosis and amensalism.*

(Поступила в редакцию 22.05.2017 г.)

Введение. Развитие патологического процесса, вызываемого возбудителями кагатной гнили свеклы сахарной и столовой, тесно связано со степенью агрессивности патогенов, их взаимоотношениями, устойчивостью растений-хозяев к фитопатогенам и экологическими условиями, складывающимися во время роста растений и хранения корнеплодов. Возбудителями гнилей корнеплодов свеклы являются грибы, относящиеся к различным таксономическим группам. М. И. Дементьева [1], К. В. Попкова [2] указывают на то, что данные патогены свеклы относятся к факультативным сапротрофам, или факультативным паразитам, которые способны инфицировать ткани корнеплодов только лишь через механические травмы, поражать физиологически ослабленные или мертвые ткани. Возбудители гнилей корнеплодов свеклы, развиваясь на одном питательном субстрате, находятся в определенных взаимоотношениях – от синергизма до антагонизма. А. А. Матасов [3], В. В. Нуждина, А. А. Матасов [3] выделяют 4 типа взаимодействия между возбудителями кагатной гнили свеклы: опосредованную конкуренцию, симбиоз, аменсализм и синергетическое взаимодействие. Исследований, посвященных изучению этих вопросов, в Республике Беларусь не проводились.

Цель работы: изучение взаимодействия между возбудителями гнилей свеклы, вызывающими поражение корнеплодов в условиях Беларуси.

Материал и методика исследований. Чистые культуры возбудителей гнилей свеклы сахарной и столовой выделяли на агаризованную картофельную среду из пораженных корнеплодов, хранящихся в

кагатах и хранилищах. Видовую принадлежность возбудителей гнилей определяли молекулярно-генетическим методом.

Взаимоотношения возбудителей гнилей свеклы *in vitro* изучали методом встречных культур. Диаметр колонии измеряли на 5-е сутки, массу мицелия – на 10-е сутки на электронных весах ВК-300. Для выявления взаимоотношений грибов при заражении корнеплодов проводили инокуляцию ломтиков различными комбинациями патогенов.

Инокуляцию корнеплодов спорообразующими грибами проводили 10-суточными культурами, характеризующимися высоким титром спор, определяемых с помощью камеры Горяева. Для заражения корнеплодов грибом *S. sclerotiorum*, не образующим конидий, использовали кусочки мицелия 5x5 мм 10-суточной культуры гриба.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований из пораженных тканей корнеплодов свеклы сахарной и столовой были выделены изоляты фитопатогенных грибов, которые в соответствии с характерными морфологическими признаками были отнесены к следующим видам: *Phoma betae* Frank, *Penicillium expansum* Link., *Alternaria tenuis* Nees., *Botrytis cinerea* Pers. et Fr., *Sclerotinia sclerotiorum* (lib) de Bary, *Fusarium* sp., *Verticillium* sp. Установленная видовая и родовая принадлежность выделенных патогенов была подтверждена методами ДНК-анализа [5].

С целью изучения патологического процесса, вызываемого возбудителями кагатной гнили, нами были определены взаимодействия патогенов свеклы *in vitro* методом встречных культур. Выявлено, что для грибов, вызывающих гнили корнеплодов свеклы, при хранении характерны 3 типа взаимодействия: опосредованная конкуренция, симбиоз и аменсализм. При опосредованной конкуренции отмечается совместное использование питательного субстрата, но без непосредственного столкновения организмов друг с другом. Нами отмечено несколько комбинаций грибов, которые развиваются по данному типу взаимодействия. Это совместное развитие таких грибов, как *S. sclerotiorum* + *A. tenuis*, *S. sclerotiorum* + *P. expansum*, *B. cinerea* + *A. tenuis*, *S. sclerotiorum* + *Fusarium* sp., *P. expansum* + *B. cinerea* и *P. expansum* + *A. tenuis* (рисунк 1).

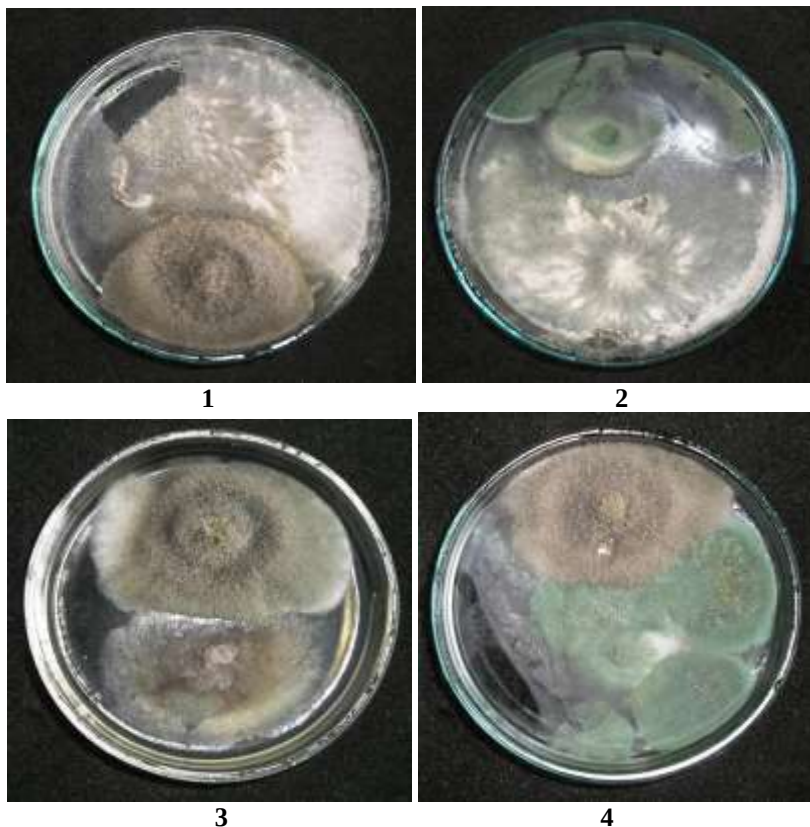


Рисунок 1 – Взаимодействие возбудителей гнилей корнеплодов свеклы *in vitro* по типу конкуренции

Примечание – 1. *S. sclerotiorum* + *A. tenuis*, 2. *S. sclerotiorum* + *P. expansum*, 3. *B. cinerea* + *A. tenuis*, 4. *P. expansum* + *A. tenuis*

При симбиозе устанавливается сожительство систематически близких или различных видов в аналогичных условиях, что дает им взаимную выгоду. По нашему мнению, такое взаимодействие устанавливается между комбинациями грибов *Fusarium sp.* + *A. tenuis* и *Fusarium sp.* + *P. expansum* (рисунок 2). В данном случае при совместном развитии не отмечается подавления их роста. Грибы свободно нарастают друг на друга.

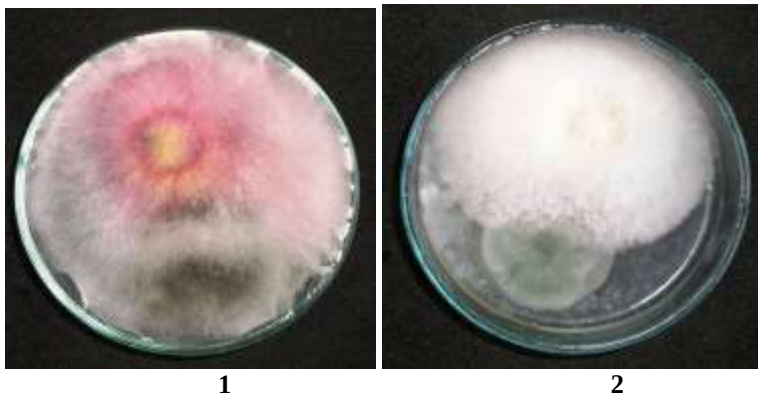


Рисунок 2 – Взаимоотношение возбудителей гнилей корнеплодов свеклы *in vitro* по типу симбиоза

Примечание – 1. *Fusarium sp.* + *A. tenuis*, 2. *Fusarium sp.* + *P. expansum*

Нами также обнаружен такой тип взаимодействия между грибами, как аменсализм, т. е. подавление одного организма другим без отрицательного воздействия со стороны подавляемого (рисунок 3).



Рисунок 3 – Взаимоотношение возбудителей гнилей корнеплодов свеклы *in vitro* по типу аменсализма (*Fusarium sp.* + *B. cinerea*)

Исследования показали, что грибы *S. sclerotiorum* и *Fusarium sp.* существенно подавляют развитие гриба *B. cinerea* в условиях *in vitro*.

Синергетического взаимодействия, при котором совместное действие значительно превышает эффект каждого из компонентов в отдельности, среди изучаемых нами комбинаций грибов мы не наблюдали.

Культивирование различных комбинаций возбудителей гнилей корнеплодов на КГА оказывает влияние на интенсивность линейного

роста и накопление биомассы изучаемых грибов. Выявлено, что при совместном развитии патогенов в большинстве случаев происходит снижение интенсивности роста грибов. Так, если гриб *S. sclerotiorum* на 10-е сутки формировал колонии диаметром 95,3 мм, то присутствие на питательной среде других патогенов приводило к уменьшению нарастания мицелия на 6,5-24,5 мм в зависимости от вида гриба. Подобная закономерность прослеживается и для некоторых других возбудителей кагатной гнили (таблица).

Таблица – Взаимодействие возбудителей кагатной гнили свеклы *in vitro* и при заражении корнеплодов

Возбудители кагатной гнили	Диаметр колонии, мм	Масса мицелия, мг	Степень поражения ткани корнеплода, балл	
			свекла сахарная	свекла столовая
<i>S. sclerotiorum</i>	95,3	167,7	3,0	3,5
<i>S. sclerotiorum</i> + <i>P. expansum</i>	70,8 + 37,3	153,5	1,5	-
<i>S. sclerotiorum</i> + <i>Fusarium sp.</i>	71,5 + 59,5	196,8	2,2	2,3
<i>S. sclerotiorum</i> + <i>A. tenuis</i>	74,8 + 46,8	215,8	3,0	3,0
<i>S. sclerotiorum</i> + <i>B. cinerea</i>	88,8 + 26,0	223,8	2,5	-
<i>Fusarium sp.</i>	85,7	152,3	1,5	2,3
<i>Fusarium sp.</i> + <i>P. expansum</i>	55,0 + 39,5	170,8	3,5	-
<i>Fusarium sp.</i> + <i>A. tenuis</i>	66,0 + 48,8	208,8	3,0	2,0
<i>Fusarium sp.</i> + <i>B. cinerea</i>	71,4 + 26,3	175,4	2,0	-
<i>A. tenuis</i>	57,1	128,8	1,5	3,5
<i>A. tenuis</i> + <i>P. expansum</i>	43,0 + 36,3	175,3	2,0	-
<i>A. tenuis</i> + <i>B. cinerea</i>	43,0 + 21,5	103,5	3,0	-
<i>B. cinerea</i>	52,0	174,7	1,5	-
<i>B. cinerea</i> + <i>P. expansum</i>	21,8 + 35,5	100,9	1,0	-
<i>Ph. betae</i>	36,0	28,0	2,0	3,3
<i>Ph. betae</i> + <i>Fusarium sp.</i>	29,0 + 50,0	139,0	1,5	2,5
<i>Ph. betae</i> + <i>P. expansum</i>	24,0 + 38,5	62,0	1,8	-
<i>Ph. betae</i> + <i>A. tenuis</i>	25,0 + 38,0	78,0	1,5	3,3
<i>Ph. betae</i> + <i>S. sclerotiorum</i>	24,0 + 66,0	82,0	2,5	3,0
<i>Ph. betae</i> + <i>B. cinerea</i>	27,0 + 29,0	65,0	2,0	-
<i>P. expansum</i>	64,7	95,3	2,8	-
<i>Verticillium sp.</i>	30,0	32,0	-	2,5
<i>Verticillium sp.</i> + <i>A. tenuis</i>	24,0 + 34,0	86,0	-	3,0
<i>Verticillium sp.</i> + <i>S. sclerotiorum</i>	22,0 + 70,0	124,0	-	3,3
<i>Verticillium sp.</i> + <i>Ph. betae</i>	24,0 + 28,0	58,0	-	3,0
<i>Verticillium sp.</i> + <i>Fusarium sp.</i>	25,0 + 47,0	135,0	-	2,3

Наряду с этим результаты лабораторных исследований показали, что при совместном заражении корнеплодов сахарной свеклы комбинациями грибов *Fusarium sp.* + *A. tenuis* и *Fusarium sp.* + *P. expansum* способствует более интенсивному развитию гнили.

Наблюдения, проведенные в производственных условиях, указывают на то, что несмотря на проявление конкурентных, антагонистических или симбиотических взаимоотношений между возбудителями гнилей ежегодно отмечается заражение корнеплодов патогенами и развитие кагатной гнили в процессе хранения свеклы. Причем на корнеплодах отмечаются симптомы проявления, вызванные как отдельными грибами, так и признаки, характерные для нескольких патогенов.

Следовательно, заражение и развитие инфекции во время хранения корнеплодов свеклы может происходить по следующим направлениям:

1. По типу моноинфекции, т. е. определенный гриб, например, *S. sclerotiorum* вызывает инфицирование тканей корнеплодов свеклы и при этом вызывает типичные только ему симптомы проявления гнили (белую гниль).

2. По типу смешанной инфекции, когда в заражении тканей корнеплодов свеклы принимают участие несколько патогенов. В таком случае, даже несмотря на проявление конкурентных, антагонистических взаимодействий между патогенами, отмечается развитие патологического процесса, но четко выраженные симптомы проявления, вызванные отдельными патогенами, отсутствуют. В данном случае на корнеплодах развивается смешанная гниль.

Заключение. Таким образом, нами выделено 3 типа взаимодействия между возбудителями кагатной гнили свеклы: опосредованная конкуренция, симбиоз и аменсализм. Опосредованная конкуренция характерна для таких комбинаций грибов, как *S. sclerotiorum* + *A. tenuis*, *S. sclerotiorum* + *P. expansum*, *B. cinerea* + *A. tenuis*, *S. sclerotiorum* + *Fusarium sp.*, *P. expansum* + *B. cinerea* и *P. expansum* + *A. tenuis*, симбиоз – для *Fusarium sp.* + *A. tenuis* и *Fusarium sp.* + *P. expansum*. Исследования показали, что грибы *S. sclerotiorum* и *Fusarium sp.* существенно подавляют развитие гриба *B. cinerea* в условиях *in vitro*, т. е. этим грибам присущ аменсализм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дементьева, М. И. Фитопатология : учебник / М. И. Дементьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1977. – 368 с.
2. Общая фитопатология : учебник / К. В. Попкова [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Дрофа, 2005. – 445 с.
3. Матасов, А. А. Изучение корневых и кагатной гнилей сахарной свеклы при создании устойчивого исходного селекционного материала : дис. ... канд. биол. наук : 06.01.05 / А. А. Матасов. – Рамонь, 2003. – 198 л.
4. Нуждина, В. В. Учет корневых гнилей и классификация селекционного материала сахарной свеклы на устойчивость к почвенным фитопатогенам : метод. указания / В. В. Нуждина, А. А. Матасов. – Воронеж : Истоки, 2003. – 24 с.

5. Свиридов, А. В. Агробиологическое обоснование развития гнилей корнеплодов свеклы сахарной и столовой и разработка системы защиты по ограничению их вредоносности в Республике Беларусь : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.07 / А. В. Свиридов. – Гродно, 2016. – 48 с.

УДК 633.63:632.482.13:628.852.2

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА РАЗВИТИЕ КАГАТНОЙ ГНИЛИ КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ САХАРНОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А. В. Свиридов

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: корнеплоды сахарной свеклы, возбудители кагатной гнили, влияние температуры на развитие гнилей, частота встречаемости кагатной гнили корнеплодов сахарной свеклы.

Аннотация. Генетические исследования, проведенные с помощью методов ДНК-анализа, указывают на то, что возбудителями кагатной гнили корнеплодов свеклы сахарной являются грибы *A. tenuis*, *Ph. betae*, *B. cinerea*, *S. sclerotiorum*, *P. expansum*, *Fusarium* sp. Показано влияние температуры воздуха на заражение корнеплодов свеклы патогенами и развитие инфекционного процесса. Проведенные исследования позволили определить частоту встречаемости возбудителей кагатной гнили во время хранения корнеплодов свеклы сахарной.

TEMPERATURE EFFECT ON GRAY ROT OF SUGAR-BEET ROOTS IN MANUFACTURING ENVIRONMENTS

A. V. Svirydu

Educational institution «Grodno State Agrarian University»
28 Tereshkova St., 230008, Grodno, Belarus; e-mail: ggau@ggau.by

Key words: roots of sugar beet, agents of gray rot, temperature effect on gray rot, rate of gray rot of roots of sugar beet.

Summary. The results of genetics researches made by DNA analysis methods showed that the agents of gray rot of sugar-beet are fungi such as *A. tenuis*, *Ph. betae*, *B. cinerea*, *S. sclerotiorum*, *P. expansum*, *Fusarium* sp. It was determined that the infection of sugar-beet roots by pathogenic agents and infection process depends on the effect of atmospherical temperature. The rate of gray rot agents at the time of storage was determined during undertaken researches.

(Поступила в редакцию 22.05.2017 г.)

Введение. Инфицирование корнеплодов свеклы сахарной возбудителями кагатной гнили и дальнейшее развитие заболевания в период хранения корнеплодов в кагатах зависит от видового состава патогенов, их взаимоотношений, степени устойчивости растений к фитопатогенным грибам и от экологических условий, складывающихся в момент закладки корнеплодов и их длительного хранения. Исследованиями, проведенными нами, выявлено, что заражение корнеплодов свеклы возбудителями гнилей происходит чаще всего через механически поврежденные поверхностные ткани [1]. Наши наблюдения подтверждаются результатами опытов и др. ученых [2, 3], указывающих на то, что данные патогены свеклы относятся к факультативным сапротрофам, или факультативным паразитам, которые способны инфицировать ткани корнеплодов только лишь через механические травмы, поражать физиологически ослабленные или мертвые ткани. Исследованиями Н. А. Красюка [4], Н. А. Лукьянюка и др. [5] доказано, что в настоящее время в условиях Беларуси более 90% корнеплодов свеклы сахарной, поступающих в кагаты, имеют механические повреждения поверхностных тканей. В наибольшей степени травмирование корнеплодов происходит при уборке, погрузке на транспорт, транспортировке и закладке корнеплодов в кагаты. В это время возникает высокая вероятность заражения корнеплодов возбудителями кагатной гнили. Причем для инфицирования растений в этот период важную роль играет температура воздуха. Однако в литературных источниках недостаточно информации о температурных условиях, складывающихся в кагатах в момент закладки корнеплодов на хранение, а также температуре воздуха внутри кагатов при длительном хранении свекломассы.

Цель работы: определение влияния температуры воздуха внутри кагатов на заражение корнеплодов и дальнейшее развитие кагатной гнили при хранении свеклы в производственных условиях.

Материал и методика исследований. Лабораторные исследования проводились в условиях УО «Гродненский государственный аграрный университет». Чистые культуры возбудителей гнилей свеклы сахарной выделяли на агаризованную картофельную среду из пораженных корнеплодов, хранящихся в кагатах. Видовую принадлежность возбудителей гнилей определяли молекулярно-генетическим методом.

Развитие чистых культур возбудителей гнилей в зависимости от температуры внешней среды и ее влияние на заражение корнеплодов оценивали в условиях хладотермостата ХТ-3/70-1 в диапазоне температур от 0 до 35°C. Инокуляцию корнеплодов спорообразующими грибами проводили 10-суточными культурами, характеризующимися

высоким титром спор, определяемых с помощью камеры Горяева. Для заражения корнеплодов грибом *S. sclerotiorum*, не образующим конидий, использовали кусочки мицелия 5x5 мм 10-суточной культуры гриба.

Распространенность и развитие гнилей корнеплодов свеклы сахарной во время хранения на ОАО «Скидельский сахарный комбинат» выявляли по общепринятым в фитопатологии методикам [6, 7].

Частоту встречаемости возбудителей гнилей корнеплодов свеклы изучали в лабораторных условиях с использованием общепринятой методики.

Мониторинг за температурой воздуха в кагатах осуществляли в условиях 2009 и 2014 гг. на ОАО «Скидельский сахарный комбинат». Данные о среднесуточной температуре воздуха получали на климатическом мониторе метеостанции г. Гродно [8].

Результаты исследований и их обсуждение. Технологический регламент [9] предусматривает закладку корнеплодов свеклы сахарной в кагаты на длительное хранение, начиная с середины октября, когда температура воздуха окружающей среды снижается, создаются благоприятные условия для сохранности свекломассы. Однако даже в благоприятный 2009 г. для хранения корнеплодов нами установлено, что температура в кагатах на 3,1-13,1 °С была выше, чем температура окружающей среды. При этом температура в кагатах не опускалась ниже 7 °С и колебалась от 7,0 до 17 °С (рисунок 1).

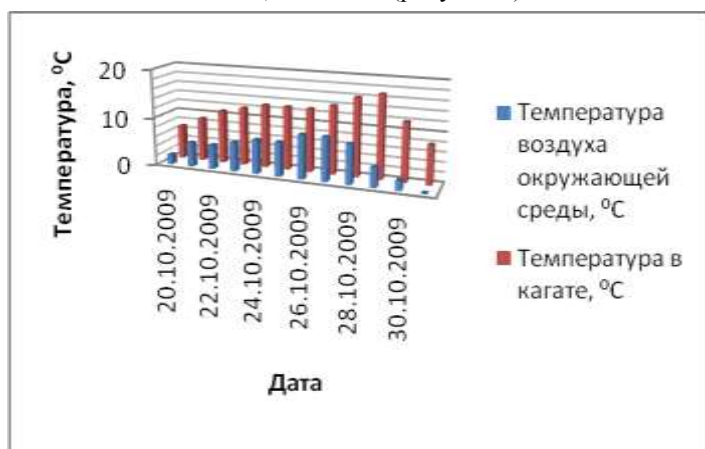


Рисунок 1 – Колебание температуры в кагате в зависимости от температуры воздуха окружающей среды (ОАО «Скидельский сахарный комбинат», 2009 г.)

В лабораторных условиях нами установлено, что заражение корнеплодов возбудителями кагатной гнили происходит в основном при температуре воздуха 10 °C и выше. Однако грибы *P. expansum* и *B. cinerea* инфицируют корнеплоды свеклы сахарной даже при температуре 5 °C.

С учетом складывающегося в кагате температурного режима и полученных нами экспериментальных данных можно утверждать, что заражение корнеплодов возбудителями кагатной гнили происходит не только в полевых условиях, но и во время закладки и хранения корнеплодов. Несмотря на проявление конкурентных, антагонистических взаимоотношений между патогенами в этот период отмечается интенсивное заражение корнеплодов свеклы. В том случае, если инфицирование корнеплодов вызвано одним из возбудителей кагатной гнили, то течение патологического процесса происходит по типу моноинфекции, т. е. определенный грибок, например, *S. sclerotiorum* вызывает типичные только ему симптомы проявления гнили. Если же на близлежащих участках корнеплода произошло заражение несколькими патогенами, то заболевание будет развиваться по типу смешанной гнили.

Выделение возбудителей кагатной гнили в чистую культуру на начальном этапе хранения корнеплодов сахарной свеклы показало, что наиболее часто (42%) встречаются грибы рода *Fusarium*. Частота встречаемости *S. sclerotiorum* составила 24%, *B. cinerea* – 18%, *A. Tenuis* – 6, *Ph. betae* – 3 и *P. expansum* – 7%.

Дальнейшее развитие гнилей корнеплодов свеклы сахарной зависит от температуры в местах хранения, агрессивности патогенов и устойчивости гибридов (сортов) к тому или иному возбудителю заболевания. Однако главенствующим фактором, определяющим течение инфекционного процесса, является температура в кагате.

Экспериментальным путем доказано, что оптимальной температурой для развития патологического процесса, вызываемого *Ph. betae* и *S. sclerotiorum*, является 18-20 °C, *B. cinerea*, *A. tenuis* – 20-22 °C, грибами *Fusarium sp.* и *P. expansum* – 20-28 °C. Наблюдения, проведенные в 2009 и 2014 гг. за температурой в кагате в ноябре-декабре, показывают, что условия хранения корнеплодов сахарной свеклы существенно отличаются в зависимости от года. Так, в 2009 г. температура в кагате в целом не способствовала патологическому процессу развития гнилей корнеплодов и только лишь с 22 ноября по 6 декабря были достаточно благоприятные условия для развития патогенов (рисунок 2). Хотя к концу хранения корнеплодов распространенность кагатной гнили составила 100% при развитии заболевания 42,5%.

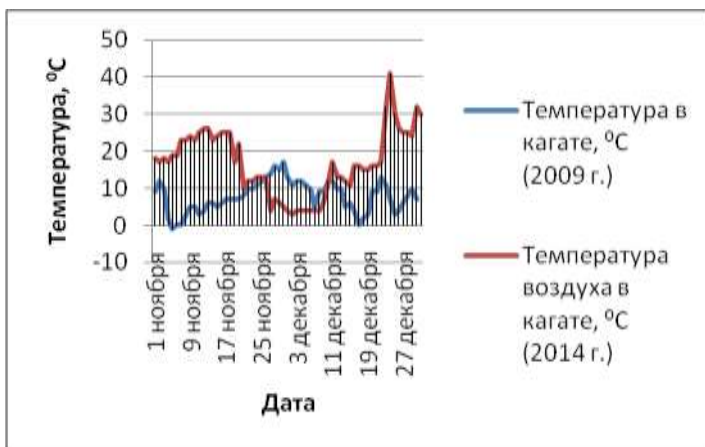


Рисунок 2 – Колебание температуры в кагатах

В 2014 г. сложились более благоприятные условия для интенсивного развития гнилей на корнеплодах свеклы сахарной (рисунок 2). Температура в кагате с 1 по 20 ноября и с 10 по 20 декабря колебалась от 12,0 до 22 °С. Эти условия способствовали развитию *Ph. betae*, *A. tenuis*, *S. sclerotiorum* и *B. cinerea*, у которых температурный оптимум находится в пределах 20 °С.

К концу периода хранения корнеплодов свеклы сахарной (2014 г.) отмечено существенное повышение температуры в кагатах. Это в первую очередь связано с выделением тепла, вызванным микробиологической активностью, повышением активности дыхания корнеплодов свеклы и положительной температурой воздуха в декабре. Как результат этого, интенсивность развития кагатной гнили составила 50,2%.

С повышением температуры в кагатах продолжается активное развитие возбудителей кагатной гнили. Причем наибольшую активность проявляют грибы рода *Fusarium* и *P. expansum* (рисунок 3), температурный оптимум которых лежит в пределах от 20 до 28 °С.



Рисунок 3 – Проявление кагатной гнили свеклы сахарной в конце периода хранения корнеплодов

Результаты наблюдений за патологическим процессом в производстве подтверждаются нашими исследованиями в лабораторных условиях. Так, частота встречаемости грибов *Fusarium sp.* и *P. expansum*, выделенных из корнеплодов свеклы сахарной, возрастает до 68%. В то время как грибы *A. tenuis* и *Ph. betae* не выделялись в чистую культуру.

Заключение. Таким образом, установлено, что возбудителями кагатной гнили корнеплодов свеклы сахарной являются грибы *A. tenuis*, *Ph. betae*, *B. cinerea*, *S. sclerotiorum*, *P. expansum*, *Fusarium sp.* Оптимальной температурой воздуха для роста и развития гриба *Ph. betae* является интервал 18-20 °С, для грибов *A. tenuis*, *B. cinerea*, *S. sclerotiorum* – 20-23 °С, для грибов рода *Fusarium* – 24-26 °С, а для гриба *P. expansum* – 25-28 °С. Заражение растений свеклы сахарной данными патогенами может осуществляться при температуре воздуха 10 °С и выше. Однако грибы *B. cinerea* и *P. expansum* поражают свеклу сахарную при температуре 5 °С. Оптимальная температура инфекционного процесса для грибов *S. sclerotiorum* и *Ph. betae* составляет 18-20 °С, для грибов *A. tenuis*, *B. cinerea* – 20-22 °С, для грибов рода *Fusarium* и *P. expansum* – 20-28 °С.

С учетом складывающегося в кагате температурного режима и полученных нами экспериментальных данных можно утверждать, что заражение корнеплодов возбудителями кагатной гнили происходит не только в полевых условиях, но и во время закладки и хранения корнеплодов. Течение патологического процесса, вызываемого возбудителями кагатной гнили свеклы сахарной, тесно связано со степенью

агрессивности патогенов, их взаимоотношениями, устойчивостью растений-хозяев к фитопатогенам и экологическими условиями, складывающимися во время уборки, закладки и хранения корнеплодов. Однако главенствующим фактором, определяющим развитие инфекционного процесса, является температура воздуха окружающей среды. Интенсивность развития кагатной гнили в благоприятные годы может достигать 50,2%. При этом наибольшую активность при повышенной температуре проявляют грибы рода *Fusarium* и *P. expansum*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свиридов, А. В. Агробиологическое обоснование развития гнилей корнеплодов свеклы сахарной и столовой и разработка системы защиты по ограничению их вредоносности в Республике Беларусь : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.07 / А. В. Свиридов. – Горки, 2016. – 48 с.
2. Дементьева, М. И. Фитопатология : учебник / М. И. Дементьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1977. – 368 с.
3. Общая фитопатология : учебник / К. В. Попкова [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Дрофа, 2005. – 445 с.
4. Особенности защиты сахарной свеклы в Республике Беларусь / Н. А. Лукьянюк [и др.] // Состояние и пути развития производства сахарной свеклы в Республике Беларусь : материалы междунар. науч.-практ. конф., Несвиж, 10-11 июля 2003 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Опыт. ст. по сахар. свекле Нац. акад. Беларуси ; ред.: И. С. Татур, Н. Н. Лепетило, Н. А. Лукьянюк. – Несвиж, 2003. – С. 149-155.
5. Красюк, Н. А. Современные технологии производства и использования сахарной свеклы / Н. А. Красюк. – Минск : Изд. А. Н. Вараксин, 2010. – 502 с.
6. Приемка и хранение сахарной свеклы : технол. регламент / Белорус. гос. концерн пищевой пром-сти «Белгоспищепром», Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 431 с.
7. Поляков, И. Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом) : учеб. пособие / И. Я. Поляков, М. П. Персов, В. А. Смирнов. – Л. : Колос, Ленингр. отд-ние, 1984. – 318 с.
8. Погода в Гродно. Температура воздуха и осадки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pogoda.ru.net/monitor.php?id=26825>. – Дата доступа: 20.11.2012.
9. Сахарная свекла. Технические условия : СТБ 1893-2008. – Введ. 01.09.08. – Минск : Госстандарт, 2008. – 16 с.

ВЛИЯНИЕ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЭКОСИЛ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ

Ф. Ф. Седляр, М. П. Андрусевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@.by

***Ключевые слова:** озимая сурепица, регулятор роста, количество стручков, количество семян в стручке, масса 1000 семян, биологическая урожайность, содержание сырого протеина, содержание жира.*

***Аннотация.** Изучено влияние регулятора роста растений Экосил на элементы структуры урожая озимой сурепицы. Регулятор роста Экосил при внесении в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации увеличивал по сравнению с контрольным вариантом количество стручков на 1 растении на 4-6 шт., массу 1000 семян на 0,2-0,4 г, массу семян с 1 растения на 0,54-1,1 г, биологическую урожайность маслосемян на 3,17-4,58 ц/га. С увеличением доз внесения Экосила до 0,15-0,25 л/га в два срока биологическая урожайность маслосемян не повышалась. Регулятор роста Экосил не оказывал влияния на количество семян в стручке.*

Внесение Экосила в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации обеспечило получение максимальной биологической урожайности культуры 50,02 ц/га при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 61 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 110 шт.; количество семян в стручке – 19,7 шт.; масса 1000 семян – 3,8 г; масса семян с одного растения – 8,2 г.

В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы 29,9 ц/га получена во втором варианте, прибавка к контролю составила 3,1 ц/га или 11,6%. Наибольшую прибавку по сбору сырого протеина (1,0 ц/га) озимая сурепица сорта Вероника обеспечивала при внесении Экосила в дозе 0,15 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,15 л/га в фазу полной бутонизации, а по сбору жира (1,2 ц/га) – при внесении в дозе 0,1 л/га в два срока в аналогичные фазы.

INFLUENCE OF DOZES OF ENTERING OF THE REGULATOR OF GROWTH EKOSIL ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OILSEEDS WINTER COLCA

F. F. Sedlyar, M. P. Andrushevych

EI «Grodno State Agricultural University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@.by)

Key words: winter colza, growth regulator, the number of pods, number of seeds per pod, weight of 1000 seeds, biological productivity, the maintenance of a crude protein, the maintenance of fat.

Summary. Studied influence of regulator of growth Ekosil of plants on elements of structure of a crop winter colza. The regulator of growth Ekosil at entering into a dose of 0,1 l/hectares in a phase the beginning budding and in a dose of 0,1 l/hectares in a phase full budding increased in comparison with a control variant quantity of pods on 1 plant on 4-6 pieces, weight of 1000 seeds on 0,2-0,4 g, weight of seeds from 1 plant on 0,54-1,1 g, biological productivity oilseeds by 3,17-4,58 μ /hectares. With increase in doses of entering Ekosil up to 0,15-0,25 l/hectares in two terms biological productivity oilseeds did not raise. The regulator of growth Ekosil did not render influence on quantity of seeds in a pod.

Entering Ekosil into a dose of 0,1 l/hectares in a phase the beginning budding and in a dose of 0,1 l/hectares in a phase full budding has ensured the maximal biological productivity of culture of 50,02 μ /hectares at following elements of structure of a crop: density of standing of plants to cleaning – 61 pieces / m^2 ; quantity of pods on a plant to cleaning – 110 pieces; quantity of seeds in a pod – 19,7 pieces; weight of 1000 seeds – 3,8 g; weight of seeds from one plant – 8,2 g.

On the average the maximal productivity oilseeds winter colza 29,9 μ /hectares is received for three years of researches in the second variant, the increase to the control has made 3,1 μ /hectares or 11,6%. The greatest increase on gathering a crude protein (0,9 μ /hectares) winter colza grades the Veronika provided at entering Ekosil into a dose of 0,15 l/hectares in a phase the beginning budding and in a dose of 0,15 l/hectares in a phase full budding, and on gathering fat (1,8 μ /hectares) – at entering into a dose of 0,1 l/hectares in two terms in similar phases.

(Поступила в редакцию 23.05.2017 г.)

Введение. Озимой сурепице, наряду с озимым рапсом, принадлежит важная роль в решении проблемы производства растительного масла и кормового белка в Республике Беларусь.

Регуляторы роста на рапсе в странах Западной Европы применяются с 80-х годов прошлого столетия, являясь элементом адаптивной системы земледелия [1, 2, 3, 4]. При возделывании озимой сурепицы в условиях Беларуси применение регуляторов роста является новым элементом технологии, представляющим большой практический интерес.

Экосил – природный комплекс тритерпеновых кислот, экстракт хвои пихты сибирской, 5%-я водная эмульсия. Регулятор роста и иммуномодулятор с фунгицидной активностью. Механизм действия: активация генетических процессов, приводящая к повышению иммунитета растений к комплексу заболеваний. Физиологическая активность проявляется в выведении семян из глубокого покоя и стимуляции их прорастания. Терпеноиды положительно воздействуют на процесс фотосинтеза в растениях, повышая фотохимическую активность хлоро-

пластов. Период активации иммунитета от 2-3 недель до созревания культуры в зависимости от дозы.

Цель работы: изучить влияние доз внесения Экосила на элементы структуры урожая, урожайность и качество маслосемян озимой сурепицы.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния сроков внесения регулятора роста Экосил на элементы структуры урожая озимой сурепицы в 2013-2015 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях опытного поля УО СПК «Путришки» Гродненского района. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: рН КС1 – 6,0-6,2, содержание P_2O_5 – 147-151 мг на 1 кг почвы, K_2O – 110-140 мг на 1 кг почвы, серы – 2,2-5,0 мг на 1 кг почвы, бора – 0,47-0,57 мг на 1 кг почвы, гумуса – 2,25-2,47%. Мощность пахотного слоя почвы 22-23 см. Сорт озимой сурепицы Вероника. Норма высева 1,0 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь деланки – 20 кв. м., общая площадь деланки – 36 кв. м., повторность – трехкратная. Способ посева – рядовой. Предшественник – яровой ячмень.

Схема опыта:

1. $N_{20}P_{70}K_{120} + N_{120} + N_{30}$ – Фон.
2. Фон + Экосил – 0,1 + 0,1 л/га.
3. Фон + Экосил – 0,15 + 0,15 л/га.
4. Фон + Экосил – 0,2 + 0,2 л/га.
5. Фон + Экосил – 0,25 + 0,25 л/га.

Примечание:

- 1 срок внесения – в начале фазы бутонизации;
- 2 срок внесения – в фазе полной бутонизации.

В августе 2012 г. сумма выпавших осадков составила 107% от нормы, что способствовало появлению дружных всходов растений озимой сурепицы. В сентябре выпало 23% осадков от нормы, в октябре 133% от нормы, а в ноябре 97%, что способствовало хорошему росту и развитию озимой сурепицы в осенний период.

Зимний период 2012-2013 гг. характеризовался устойчивым снежным покровом, способствующим хорошей перезимовке озимой сурепицы. В январе 2013 г. выпало 106%, а в феврале 114% осадков от нормы в виде снега. Март 2013 г. выдался холодным, среднемесячная температура была ниже нормы на -4,7°C. В апреле выпало 194% осадков от нормы, в мае 96%, в июне 103%. Среднемесячная температура в мае была выше нормы на 3,1 °C, а в июне на 2,5 °C. Погодные условия

2014 г. были менее благоприятными для роста и развития растений озимой сурепицы. В сентябре 2014 г. выпало 125 мм атмосферных осадков или в 2,4 раза выше среднегодовой нормы. Достаточное количество влаги в этот период способствовало оптимальному развитию растений озимой сурепицы, посеянной под урожай 2015 г. Температурный режим в зимний период 2014-2015 гг. был благоприятным для перезимовки растений озимой сурепицы. В апреле 2015 г. сумма выпавших осадков составила 92% от многолетней нормы, в июне – 21%, что способствовало снижению урожайности маслосемян озимой сурепицы по сравнению с 2013 г.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследованиями по изучению влияния доз Экосила на элементы структуры урожая озимой сурепицы установлено, что регулятор роста способствовал увеличению количества стручков на одном растении, массы 1000 семян и массы семян с одного растения.

Корреляция внесения доз Экосила с количеством стручков изменялась от средней до сильной и составила ($r = 0,56-0,88$).

Между дозами внесения Экосила и массой 1000 семян установлена сильная корреляционная зависимость ($r = 0,81$).

Корреляционная зависимость между дозами внесения Экосила и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной ($r = 0,67-0,87$).

На среднее количество семян в стручке Экосил не оказывал влияния. Биологическая урожайность семян озимой сурепицы во втором – пятом вариантах с внесением Экосила в два срока в дозах 0,1-0,25 л/га в фазу начало бутонизации и в дозах 0,1-0,25 л/га в фазу полной бутонизации существенно не изменялась (табл. 1-3).

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от доз внесения регулятора роста Экосил, 2013 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 раст., шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 раст., г	Биологическая урожай., ц/га
1. Контроль	64	106	19,7	3,4	7,10	45,44
2. Экосил 0,10 + 0,10 л/га	61	110	19,7	3,8	8,20	50,02
3. Экосил 0,15 + 0,15 л/га	63	109	19,6	3,8	8,00	50,40
4. Экосил 0,20 + 0,20 л/га	60	112	19,7	3,8	8,40	50,40
5. Экосил 0,25 + 0,25 л/га	61	111	19,6	3,8	8,30	50,63

Таблица 2 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от доз внесения регулятора роста Экосил, 2014 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 раст., шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 раст., г	Биологическая урожай, ц/га
1. Контроль	69	67	18,5	3,1	3,85	26,56
2. Экосил 0,10 + 0,10 л/га	68	72	18,5	3,3	4,41	29,98
3. Экосил 0,15 + 0,15 л/га	67	73	18,4	3,3	4,46	29,88
4. Экосил 0,20 + 0,20 л/га	68	71	18,5	3,3	4,32	29,38
5. Экосил 0,25 + 0,25 л/га	66	74	18,5	3,3	4,52	29,83

Таблица 3 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от доз внесения регулятора роста Экосил, 2015 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 раст., шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 раст., г	Биологическая урожай, ц/га
1. Контроль	74	63	17,7	3,2	3,59	26,57
2. Экосил 0,10 + 0,10 л/га	72	69	17,6	3,4	4,13	29,74
3. Экосил 0,15 + 0,15 л/га	72	66	17,7	3,4	4,00	28,80
4. Экосил 0,20 + 0,20 л/га	73	67	17,7	3,4	4,05	29,57
5. Экосил 0,25 + 0,25 л/га	72	67	17,6	3,4	3,99	28,73

Исследованиями по изучению влияния доз внесения регулятора роста Экосил на урожайность маслосемян озимой сурепицы установлено, что в 2013 г. оптимальным оказался вариант с внесением Экосила в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации, урожайность маслосемян составила 42,1 ц/га, а прибавка урожайности к контролю – 3,9 ц/га (табл. 4). При дальнейшем увеличении доз внесения Экосила в третьем, четвертом и пятом вариантах достоверной прибавки урожайности маслосемян озимой сурепицы не происходило.

Таблица 4 – Урожайность маслосемян озимой сурепицы в зависимости от доз внесения регулятора роста Экосил, ц/га

Вариант	Годы			Среднее	Прибавка к контролю	
	2013	2014	2015		ц/га	%
1. Контроль	38,2	22,1	20,2	26,8	-	-
2. Экосил 0,10+0,10 л/га	42,1	24,9	22,6	29,9	3,1	11,6
3. Экосил 0,15+0,15 л/га	42,5	24,8	21,9	29,7	2,9	10,8
4. Экосил 0,20+0,20 л/га	42,3	24,4	22,5	29,7	2,9	10,8
5. Экосил 0,25+0,25 л/га	42,4	24,7	21,8	29,6	2,8	10,4
НСР 05 ц	2,9	1,6	1,5			

Аналогичная закономерность наблюдалась и в 2014-2015 гг. Следует отметить, что в 2014-2015 гг. урожайность маслосемян озимой сурепицы в оптимальном втором варианте была ниже по сравнению с аналогичным вариантом 2013 г. на 17,2-19,5 ц/га. В среднем за три года исследований урожайность маслосемян озимой сурепицы составила 29,9 ц/га, прибавка к контролю – 3,1 ц/га или 11,6%.

Таблица 5 – Влияние доз Экосила на качество маслосемян озимой сурепицы (2013-2015 гг.)

Вариант	Сред. урожай, ц/га	Сод. сырого протеина, %	Сод. жира, %	Сбор сырого протеина, ц/га	Сбор жира, ц/га	Прибавка к контролю	
						сырого протеина, ц/га	жира, ц/га
1. Контроль	26,8	15,78	39,83	4,2	10,7	-	-
2. Экосил 0,10+0,10 л/га	29,9	16,17	39,75	4,8	11,9	0,6	1,2
3. Экосил 0,15+0,15 л/га	29,7	17,43	38,25	5,2	11,4	1,0	0,7
4. Экосил 0,20+0,20 л/га	29,7	16,66	38,94	4,9	11,6	0,7	0,9
5. Экосил 0,25+0,25 л/га	29,6	16,24	38,24	4,8	11,3	0,6	0,6

Влияние различных доз Экосила на качество маслосемян озимой сурепицы представлено в таблице 5. Как видно из данных таблицы, при увеличении доз Экосила не происходило значительного увеличения содержания сырого протеина и жира в маслосеменах озимой сурепицы. Максимальный сбор сырого протеина (5,2 ц/га) отмечен в третьем варианте с внесением Экосила в два срока по 0,15 л/га, прибавка к контролю составила 1,0 ц/га, а максимальный сбор жира (11,9 ц/га) во втором варианте с внесением Экосила в два срока по 0,1 л/га, прибавка к контролю составила 1,2 ц/га.

Таким образом, наибольшую прибавку по сбору сырого протеина озимая сурепица сорта Вероника обеспечивала при внесении Экосила в дозе 0,15 л/га в фазу начала бутонизации и в дозе 0,15 л/га в фазу полной бутонизации, а по сбору жира – при внесении в дозе по 0,1 л/га в аналогичные фазы.

Закключение. 1. Регулятор роста Экосил при внесении в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации увеличивал по сравнению с контрольным вариантом количество стручков на 1 растении на 4-6 шт., массу 1000 семян на 0,2-0,4 г, массу семян с 1 растения на 0,54-1,1 г, биологическую урожайность маслосемян на 3,17-4,58 ц/га.

2. С увеличением доз внесения Экосила до 0,15-0,25 л/га в два срока биологическая урожайность маслосемян не повышалась.

3. Регулятор роста Экосил не оказывал влияния на количество семян в стручке.

4. Внесение Экосила в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации обеспечило получение максимальной биологической урожайности культуры 50,02 ц/га при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 61 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 110 шт.; количество семян в стручке – 19,7 шт.; масса 1000 семян – 3,8 г; масса семян с одного растения – 8,2 г.

7. В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы 29,9 ц/га получена во втором варианте, прибавка к контролю составила 3,1 ц/га или 11,6%.

8. Наибольшую прибавку по сбору сырого протеина (1,0 ц/га) озимая сурепица сорта Вероника обеспечивала при внесении Экосила в дозе 0,15 л/га в фазу начала бутонизации и в дозе 0,15 л/га в фазу полной бутонизации, а по сбору жира (1,2 ц/га) – при внесении в дозе 0,1 л/га в два срока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Влияние регуляторов роста на качество рассады капусты белокочанной / А. А. Аутко, Г. В. Наумова, Л. Ю. Забара // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы 11 Международной научной конференции, Минск, 5-8 декабря 2001 г. / НАНБ, Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича, Бел. О-во физиол. Растений. – Минск, 2001. – 15 с.
2. Овчинникова, Т. Ф. Влияние гуминового препарата из торфа «Гидрогумат» на полиферазную активность и метаболизм дрожжевых микроорганизмов / Т. Ф. Овчинникова // Биол. Науки. – 1991. – № 10. – С. 87-90.
3. Экологически безопасные биологически активные препараты растительного происхождения и перспективы их использования в овощеводстве / Г. В. Наумова [и др.] / Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: Материалы науч.-практ. конф. / Акад. Агр. Наук РБ. Бел. НИИ овощеводства. – Минск, 2000. – С. 30-31.
4. Жолік Г. А. Влияние регуляторов роста на ход формирования семенной продуктивности озимого рапса. / Г. А. Жолік // Земляробства і ахова раслін. – Минск, 2005. – № 6. – С. 13-15.

УДК 635.25:631.812.2

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК
РЕПЧАТОГО ЛУКА
ЖИДКИМ КОМПЛЕКСНЫМ УДОБРЕНИЕМ «ПОЛЮШКО»**

В. Г. Смольский, Д. М. Степанюк

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: zeml@ggau.by)

***Ключевые слова:** репчатый лук, удобрение, некорневая подкормка, эффективность.*

***Аннотация.** В условиях дерново-подзолистых почв Республики Беларусь применение в некорневую подкормку жидкого комплексного удобрения «Полюшко» является эффективным приемом повышения урожайности и качества лука репчатого.*

**EFFICIENCY OF FOLIAR TOP DRESSING OF ONIONS WITH
LIQUID COMPLEX FERTILIZER "POLYUSHKO"**

V. G. Smolski, D. M. Stepanuk

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: zeml@ggau.by)

***Key words:** onion, fertilizer, foliar top dressing, efficiency.*

***Summary.** In conditions of sod-podzolic soils of the Republic of Belarus, the use of the non-root fertilizing of liquid complex fertilizer "Polyushko" is an effective method of increasing the yield and quality of onion.*

(Поступила в редакцию 26.05.2017 г.)

Введение. Среди овощных культур лук репчатый занимает особое место. Его биологические особенности и способы возделывания позволяют получать свежую продукцию, сохраняющую высокие вкусовые и товарные качества на протяжении всего года. В настоящее время среди культур, выращиваемых в промышленном овощеводстве, лук репчатый занимает одно из ведущих мест как по посевным площадям, так и по валовым сборам благодаря широкому внедрению промышленной технологии его выращивания в однолетней культуре из семян. Для эффективного его выращивания по данной технологии необходимо полностью обеспечить условия роста культуры в соответствии с её биологическими особенностями [1, 2, 3].

Причиной невысокой урожайности овощей открытого грунта, в том числе и репчатого лука, чаще всего служит неадекватный уровень минерального питания. Существующие системы использования удобрений не в состоянии обеспечить растение в критические периоды роста и развития, а также периоды максимального потребления необходимым количеством питательных элементов. Кроме того, на продуктивность культур оказывает влияние и применяемая форма питательных элементов, их соотношение. Для сокращения затрат как при производстве удобрений, так и в процессе возделывания культур, наиболее ресурсосберегающим приемом является внесение комплексных минеральных удобрений, содержащих ряд питательных элементов и физиологически активных веществ [4, 5].

В связи с этим сотрудниками кафедры общего земледелия УО «ГТАУ» в течение 2005-2010 гг. были проведены исследования и разработана рецептура нового вида жидкого комплексного удобрения для некорневой подкормки репчатого лука. Рецептура данного удобрения в дальнейшем была передана согласно договору на ОАО «Гродно Азот», где в настоящее время уже налажен процесс изготовления жидкого комплексного удобрения с микроэлементами и стимулятором роста «Полюшко-Луковичное». Состав удобрения представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав удобрения «Полюшко-Луковичное»

Наименование показателя	Норма	Метод контроля
1. Внешний вид, цвет	Жидкость от светло-зеленого до зеленого цвета с механическими вкраплениями. Допускается осадок	По п. 5.2 ТУ
2. Массовая доля водорастворимого кальция в пересчете на СаО, %	9,5-11,5	По ГОСТ 10398 и п. 5.3 ТУ
3. Массовая доля водорастворимого калия, в пересчете на К ₂ О, %	6,0-8,0	По ГОСТ 20851.3 и по п. 5.4 ТУ
4. Массовая доля общего азота, %	6,0-8,0	По п. 5.5 ТУ
5. Массовая концентрация общего бора, г/дм ³	1,7-2,5	По п. 5.6 ТУ
6. Массовая концентрация цинка, г/дм ³	0,2-0,5	По п. 5.7 ТУ
7. Показатель концентрации ионов водорода (рН)	3,5-5,5	По п. 5.8 ТУ
8. Стимулятор роста Экосил, г/л	3,0-3,5	По п. 5.5 ТУ

Цель работы: проведение производственных испытаний жидкого комплексного удобрения с микроэлементами и стимулятором роста «Полюшко-Луковичное».

Материал и методика исследований. Производственные опыты проводились на полях РУАП «Гродненская овощная фабрика» Гродненского района Гродненской области в соответствии с общепринятой методикой. Повторность опыта 4-кратная. Варианты размещались методом организованных повторений, повторения – сплошным способом в 2 яруса. Для размещения вариантов внутри повторений применялся систематический метод. Общая площадь делянки составила 84 м², учетная – 44,8 м².

В связи с тем, что опыты накладывались на производственные посевы репчатого лука, схема исследований включала следующие варианты:

1. Фон;
2. Фон + раствор аммиачной селитры;
3. Фон + «Полюшко-Луковичное».

На первом (фоновом) варианте вносились расчетные дозы NPK, которые составили 100 кг/га азота в форме аммиачной селитры, 60 кг/га фосфора в форме двойного суперфосфата и 100 кг/га калия в форме хлористого калия. На этом фоне проводилась некорневая подкормка лука. Во втором варианте опыта в некорневую подкормку вносили 30 кг/га азота в форме раствора аммиачной селитры (вариант подкормки, используемый на предприятии на протяжении длительного времени), а в третьем варианте трижды применяли по 30 кг/га жидкого комплексного удобрения с микроэлементами и стимулятором роста «Полюшко-Луковичное». Первая подкормка проводилась в фазе 6-8 листьев, вторая через две недели после первой, третья еще через две недели.

Жидкие удобрения вносили навесным опрыскивателем «Jacto», ширина захвата – 18 м. Возделывали сорт лука «Нерато». Способ посева – гребневой двустрочный (сеялка СПГ-2,8). Норма высева семян 4 кг/га.

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на песчанистой связной супеси, подстилаемая с глубины 60 см моренным суглинком.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных опытов установлено, что фоновое применение NPK (1 вариант) обеспечило получение 156 ц/га лука (табл. 2). В среднем за два года прибавка урожая от применения удобрений в некорневую подкормку составила 72-99 ц/га, или 46-63%. Прибавка урожая при внесении в некорневую подкормку раствора аммиачной селитры (вариант 2) оказалась существенной и составляла 72 ц/га. Однако наибольший эффект был получен в варианте с некорневой подкормкой лука жидким

комплексным удобрением «Полюшко-Луковичное» (вариант 3). В этом случае была получена достоверная прибавка урожая, которая в среднем за два года составила 99 ц/га.

Таблица 2 – Влияние удобрений на урожайность репчатого лука (2014-2015 гг., среднее)

Варианты	Средняя урожайность за два года, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
1. Фон	156	-	-
2. Фон + раствор аммиачной селитры	228	72	46
3. Фон + «Полюшко-Луковичное»	255	99	63
НСР _{0,95}	13,3		

Высокая эффективность удобрения «Полюшко-Луковичное» обуславливается наличием в его составе стимулятора роста и микроэлементов, которые являются коферментами ферментативных систем растений, обеспечивающих высокий уровень обмена веществ. Действие ферментов приводит к активизации продукционного процесса растений и росту урожайности репчатого лука.

Кроме урожайных данных в ходе производственных опытов нами изучался ряд качественных показателей производимой продукции. В наших исследованиях установлено, что изучаемые минеральные удобрения оказывают влияние на качество репчатого лука (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние удобрений на качественные показатели репчатого лука (2014-2015 гг., среднее)

Вариант опыта	Сухое вещество, %	Нитраты, мг/кг	Органические кислоты	Аскорбиновая кислота	Клетчатка	Сахара
1. Фон	12,9	30	0,17	0,071	0,71	8,2
2. Фон + раствор аммиачной селитры	13,9	53	0,21	0,086	0,75	10,3
3. Фон + «Полюшко-Луковичное»	17,5	41	0,20	0,092	0,82	11,6

Применение в некорневую подкормку изучаемых удобрений улучшает качество лука: повышается содержание сухого вещества на 1,0-4,6%, увеличивается количество аскорбиновой кислоты на 0,015-0,021%, повышается содержание клетчатки на 0,04-0,11%, увеличивается количество сахаров на 1,9-3,4%. Оценивая действие жидкого комплексного удобрения «Полюшко-Луковичное», необходимо отметить, что оно имеет преимущество перед аммиачной селитрой в отношении улучшения качества лука, обеспечивая по данным параметрам наилучшие показатели. Кроме того, следует отметить, что применение

удобрений в некорневую подкормку не повлияло на содержание органических кислот в луке.

Также важным фактом является то, что внесение жидкого комплексного удобрения «Полюшко-Луковичное» позволило снизить содержание нитратов в репчатом луке.

Химический состав растений и его изменения под действием удобрений является важнейшей характеристикой экологичности применяемых средств химизации. В наших исследованиях изучаемые удобрения оказали влияние на изменение химического состава лука. Применение некорневой подкормки повышало по сравнению с фоном содержание азота в луке на 35-41 мг/100 г сырого вещества. Прибавка фосфора составила 3-7, а калия 35-40 мг/100 г сырого вещества (табл. 4).

Таблица 4 – Химический состав лука при применении удобрений, мг/100 г сырого вещества (2014-2015 гг., среднее)

Вариант опыта	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Zn
1. Фон	95	50	130	21	7	0,7
2. Фон + раствор аммиачной селитры	130	53	165	23	9	0,8
3. Фон + «Полюшко – Луковичное»	136	57	170	24	10	0,9
ПДК	-	-	-	-	-	10

В то же время необходимо отметить, что изучаемое комплексное удобрение «Полюшко-Луковичное» (вариант 3) не имело существенных отличий по показателям химического состава репчатого лука от раствора аммиачной селитры (вариант 2), т. к. различие в содержании азота, фосфора и калия было математически недоказуемо.

Что касается других макроэлементов – кальция и магния, то их содержание почти не менялось под действием изучаемых удобрений и находилось на уровне контрольного варианта.

Принимая во внимание, что в составе «Полюшко-Луковичное» находится микроэлемент цинк, проводилось также определение его содержания в луке. Применение удобрения повысило содержание этого элемента в луковице на 0,2 мг на 100 г сырого вещества по сравнению с фоновым вариантом. Однако содержание цинка не превысило предельно допустимых количеств.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что на дерново-подзолистой супесчаной почве максимальная урожайность репчатого лука на уровне 255 ц/га обеспечивается при внесении в некорневую подкормку жидкого комплексного удобрения с микроэлементами и стимулятором роста «Полюшко-Луковичное». Применение данного удобрения обеспечивает повышение содержания сухого вещества на 4,6%, увеличивает количество сахаров на 3,4%, а

также значительно повышает содержание аскорбиновой кислоты в луке. «Полушко-Луковичное» не оказывает существенного влияния на содержание азота, фосфора и калия в репчатом луке, но повышает содержание цинка на 0,2 мг, не превышая ПДК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахияров, Б. Г. Биологические особенности лука репчатого при выращивании в однолетней культуре / Б. Г. Ахияров, Н. С. Обилов, Н. Г. Нигматуллин, Р. А. Нурушев // Энергосберегающие технологии в ландшафтном земледелии: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции / Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. – Пенза, 2016. – С. 112-116.
2. Дубинин, С. В. Технология возделывания репчатого лука / С. В. Дубинин, А. И. Осихов // Картофель и овощи. – 2014. – 20 с.
3. Санжаровская, М. И. Производство лука в Белоруссии / М. И. Санжаровская // Инженерно-техническое обеспечение АПК: Реферативный журнал. – 2007. – 543 с.
4. Авдеенко, С. В. Комплекс агроприемов повышает урожай и качество репчатого лука / С. В. Авдеенко, И. И. Бондарев // Картофель и овощи. – 2013. – С. 7-8.
5. Надежкин, С. М. Влияние минеральных удобрений на урожайность лука репчатого / С. М. Надежкин, А. Н. Князьков, А. Ф. Агафонов // Энергосберегающие технологии в ландшафтном земледелии: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции / Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. – Пенза, 2016. – С. 180-183.

УДК 632.937

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**И. И. Сычева¹, А. А. Дудук², П. Л. Тарасенко², Н. И. Таранда²,
А. П. Глинушкин¹, С. А. Плыгун¹**

¹ – ФБГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фи-топатологии», 143050, Московская область, Одинцовский район р.п. Большие Вязёмы, ул. Институт, владение 5
e-mail: glinale@mail.ru

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: фитосанитарное состояние, яровая пшеница, болезни, урожайность, биопрепарат.

Аннотация. В статье описывается значимость использования микробиологического препарата Биоккомпозит-коррект – элемента экологической

системы защиты растений. Изучено влияние Биоконкомпозит-коррект при различных способах внесения на урожайность яровой пшеницы в условиях Орловской области. Полученные за три года результаты показали, что действие препарата при предпосевной обработке семян и предпосевной обработке почвы повышало устойчивость яровой пшеницы к болезням, способствовало улучшению всех показателей структуры урожая, а также в опытных вариантах существенно повышало урожайность.

EFFICIENCY OF BIOLOGICAL AND CHEMICAL NATURE PREPARATIONS IN SOWING OF SPRING BARLEY WITH USING RECOURSE SAVING TECHNOLOGY OF SOIL TREATMENT

I. Sycheva¹, A. Duduk², P. Tarasenko², N. Taranda², A. Glinushkin¹, S. Plygun¹

¹ – FBSSE «All-Russian research institute of phytopathology», 143050, Moscow region, Odincovo district, in.com. Bolshie Vyazemy, Institute st., building 5; e-mail: glinale@mail.ru

² – EI «Grodno State Agrarian University» (Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: phytosanitary state, spring barley, illnesses, yield, biological preparation

Summary. The information about importance of microbiological preparation Biokompozit-correct as an element of ecological plant protection is given in the article as well as the influence of Biokompozit-correct on the yield of spring barley with different ways of application in the conditions of Orel region. The received for three years results proved the effect of preparation when it is used during preplanting cultivation of seeds and during secondary tillage that increase the resistance of spring barley to illnesses, improve the indicators of yield as well as increase the yield greatly in experimental variants.

(Поступила в редакцию 02.06.2017 г.)

Введение. В последние десятилетия начался поиск подходов, объединяющих интенсивные способы возделывания сельскохозяйственных культур с приемами, снижающими их опасность для окружающей среды. В результате увеличения посевных площадей под зерновыми культурами, изменения систем обработки почвы и др. агроприемов наблюдается усиление распространенности различных заболеваний, приводящих к значительным потерям урожая. В интенсивных технологиях возделывания зерновых культур применяется усиленная защита растений. Химический метод защиты зачастую бывает недостаточно эффективен и экологически небезопасен. По имеющимся данным, в России и странах СНГ ежегодно теряется от вредных организ-

мов 25-28% продукции. При этом на 70% обрабатываемых угодий отмечается загрязнение почвы остатками химических средств, образование резистентных вредных организмов. Повышения стабильности, снижения ресурсозатрат в растениеводстве и уменьшения глобальных нарушений процессов круговорота основных биогенных элементов в искусственных агроценозах можно достичь путем экологизации растениеводства. При нерациональном природопользовании не только усиливается загрязнение окружающей среды, но и возрастает энергоемкость производимой продукции за счет научно необоснованного применения агрохимикатов, при этом наблюдается также ухудшение качества продукции. В этой связи мобилизация биологических факторов приобретает все большую актуальность и, являясь одним из основных звеньев экологизации сельскохозяйственного производства, позволяет получать стабильные урожаи, обеспечивая при этом воспроизводство почвенного плодородия.

Огромные возможности открывает использование экологически чистых биологических препаратов, способствующих повышению устойчивости к неблагоприятным условиям и фитопатогенам, повышению урожайности и улучшению качества зерна. Существенное достоинство биопрепаратов – это то, что их основой являются микроорганизмы, выделенные из природных объектов, которые не обладают канцерогенным, тератогенным и кумулятивным действием. Однако в последние годы объемы применения биологических препаратов в Российской Федерации незначительны [1-14].

Цель работы: определение эффективности биологического препарата на посевах яровой пшеницы при различных способах его внесения.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в ООО «Русь» Урицкого района Орловской области. Хозяйство специализируется на отрасли животноводства и растениеводства.

Трехлетний опыт был заложен в четырехкратной повторности с рендомизированным расположением вариантов. Площадь делянки 10 м².

Схема опыта включала 3 варианта:

1. Контроль (без обработок).
2. Обработка семян биопрепаратом (Биокомпозит-коррект, 1,51 л/т + Тебу 60, 0,5л/т).
3. Предпосевная обработка почвы биопрепаратом (Биокомпозит-коррект, 1,5 л/га).

Почва участка темно-серая лесная, среднесуглинистая с содержанием гумуса 5,5%.

Исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками. Биоккомпозит-коррект – это микробиологический препарат последнего поколения, предназначенный для решения многих проблем. Биоккомпозит-коррект восстанавливает полезную микрофлору почвы, ускоряет разложение соломы и пожнивных остатков, подавляет рост и развитие фитопатогенов.

Результаты исследований и их обсуждение. Биоккомпозит-коррект обладает ярко выраженными фунгицидными свойствами. Он высокоэффективен как при обработке почвы весной непосредственно при севе, так и при предпосевной обработке семян.

При обработке почвы Биоккомпозит-коррект ведет себя как почвенный фунгицид. При обработке почвы весной за 1 месяц до сева яровой пшеницы сорта Фаворит наблюдалось весьма благоприятное влияние Биоккомпозит-коррект на фитосанитарное состояние посевов. Кроме того, обработка почвы с покровом стерни препаратом Биоккомпозит-коррект весной перед посевом препятствует развитию не только обыкновенной корневой гнили яровой пшеницы, но и септориозно-пиренофорозной листовой пятнистости. Оценка развития пиренофороза (желтой пятнистости) на прикорневых листьях пшеницы в фазе кушения показала, что на контроле развитие желтой пятнистости составило 1,5 балла (по 5-балльной шкале). В вариантах, где почва со стерней обрабатывалась: Биоккомпозит-коррект в нормах 1,5-2,5 л/га, развитие пиренофороза составило 0,2-0,3 балла. Предпосевная обработка почвы и стерни существенно улучшает фитосанитарное состояние посевов, значительно снижая выживаемость зимующих инфекционных структур возбудителя пиренофороза. Предпосевная обработка семян яровой пшеницы сорта Фаворит препаратом Биоккомпозит-коррект оказалась весьма эффективным приемом, особенно для обеззараживания семян против вредоносного развития корневых гнилей. Обработка семян индивидуальным препаратом Биоккомпозит-коррект, так и в смеси с фунгицидным протравителем Тебу 60, МЭ позволила значительно улучшить посевные качества семян. При этом значительно повысилась всхожесть и резко уменьшилась зараженность семян.

Протравитель Тебу 60, МЭ индивидуально в минимальной норме не полностью подавлял возбудителей фузариозных корневых гнилей. При добавлении Биоккомпозит-коррект в норму 1,5 л/т к препарату Тебу 60, МЭ (0,3 л/т) происходило практически полное обеззараживание семян. Смесь показала усиленное действие против возбудителей фузариозных корневых гнилей. При увеличении нормы химического протравителя в смеси до 0,5 л/т обеспечивается длительная, вплоть до фазы молочно-восковой спелости эффективная защита яровой пшеницы

от всех видов корневых гнилей. Биоккомпозит-коррект увеличивает урожайность яровой пшеницы. Прибавка урожая яровой пшеницы сорт Фаворит: от 2,0 до 3,0 ц/га при обработке почвы весной перед севом (за 1 мес) в норме 1,5 л/га; 9,2 ц/га при предпосевной обработке семян баковой смесью Биоккомпозит-коррект с химическим протравителем Тебу 60, МЭ в нормах 1,5 + 0,5 л/т.

Заключение. В весенний период препарат позволяет растениям быстро начать рост и работает на урожай в течение всего вегетационного сезона, стимулирует развитие культуры, блокирует развитие фитопатогенной микрофлоры, быстрее разлагаются перезимовавшие остатки соломы другой органики, повышается плодородие почвы, восстанавливается полезная микрофлора. Биоккомпозит-коррект позволяет улучшить азотно-фосфорное питание. Бактерии из состава препарата, попадая в почву или прикорневую зону растений, активно ассимилируют атмосферный азот, делают усвояемыми недоступные для растений соединения фосфора, цинка, кальция.

Независимо от способа применения Биоккомпозит-коррект экономически выгоден. Благодаря полифункциональному действию отпадает необходимость использовать несколько различных типов биопрепаратов, поскольку Биоккомпозит-коррект одновременно является биофунгицидом, ускорителем биодеструкции, стимулятором роста и микробиологическим удобрением. Последнее особенно ценно в условиях нынешних цен на азотные и комплексные удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А.Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.
2. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. - М.: Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.
3. Захаренко, В. А. Тенденции изменения потерь урожая сельскохозяйственных культур от вредных организмов в условиях реформирования экономики России / В. А. Захаренко // Агрохимия. – 1997. – № 3. – С. 67-75.
4. Захаренко, В. А. Биопестициды и средства защиты растений с небиоцидной активностью в интегрированном управлении фитосанитарным состоянием зерновых агроэкосистем / В. А. Захаренко // Агрохимия. – 2015. – № 6. – С. 64-76.
5. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в тюменской области в 2011 году и прогноз развития вредных объектов в 2012 году / МСХ РФ, ФГБУ Россельхозцентр. – Тюмень: Тюменский издательский дом, 2012. – 117 с.
6. Глинушкин, А. П. Фитосанитарные и гигиенические требования к здоровой почве / А. П. Глинушкин, М. С. Соколов, Е. Ю. Торопова // Федеральное агентство научных организаций, ФГБНУ «Всероссийский НИИ фитопатологии»; отв.ред. М. С. Соколов. – Москва: изд-во Агрорус, 2016. – 287 с.
7. Монастырский, О. А. Проблема обеспечения продовольственной независимости и безопасности России и пути ее решения / О. А. Монастырский, А. П. Глинушкин, М. С. Соколов // Агрохимия. – 2016. – № 11. – С. 3-11.

8. Семенов А. М. Органическое земледелие и здоровье почвенной экосистемы / А. М. Семенов, А. П. Глинушкин, М. С. Соколов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 8. – С. 5-8.
9. Glinushkin, A. P. Bacterial diseases of wheat caused by xanthomonas sp. in the Southern Ural: identification issues / A. P. Glinushkin, A. A. Batmanova., G. V. Sudarenkov, J. Molnár O. O. Beloshapkina, A. A. Solovykh, V. S. Lukyantsev // Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. – 2016. – Т. 51. – № 2. – С. 171-182.
10. Semykin, V. A. Microbial preparations and growth regulators as a means of biologization in agriculture / V. A. Semykin, I. Y. Pigorev, A. A. Tarasov, A. P. Glinushkin, S. A. Plygun I. I. Sycheva // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2016. – Т. 59. – № 11. – С. 3-9.
11. Glinushkin, A. P. Predictive mathematical models depending on the productivity of wheat affected by the diseases / A. P. Glinushkin, A. A. Samotaev, O. O. Beloshapkina // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 53. – № 2. – С. 23-28.
12. Sokolov, M. S. Healthy soil - phytosanitary basis of non-pesticide crop production / M. S. Sokolov, A. P. Glinushkin, E. Y. Toropova, V. P. Borovaya, L. N. Bugaeva // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2015. – Т. 48. – № 12. – С. 3-9.
13. Глинушкин, А. П. К вопросу о повышении эффективности методики определения качества семян при производстве яровой мягкой пшеницы. Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 31. – № 4. – С. 18-20.
14. Захаренко, В. А. Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитопеноса / В. А. Захаренко // Аграрная наука. – 2000. – № 9. – С. 16-18.

УДК 633.853.494.324.:632.954(476.6)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОГО РАПСА

Н. И. Тарасенко, Т. Н. Мартинчик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: озимый рапс, гербициды, урожайность, сбор масла.

Аннотация. Приведены результаты двухлетних исследований по эффективности гербицидной защиты посевов озимого рапса. Гербициды, применяемые для прополки озимого рапса, обладают неодинаковой агрономической эффективностью. Максимальная урожайность маслосемян и максимальный сбор масла были получены при внесении кломазонсодержащих гербицидов Калиф Мега и Нимбус.

EFFICIENCY OF USE OF HERBICIDES ON CROPS OF WINTER COLZA

N. I. Tarasenko, T. N. Martinchik

Key words: winter colza, herbicides, productivity, collecting oil.

Summary. Results of biannual researches on efficiency of herbicidal protection of crops of winter colza are given. The herbicides applied to weeding of winter colza have unequal agronomical efficiency. The maximum productivity маслосемян and the maximum collecting oil has been received at introduction the klomazonsoderzhashchikh of herbicides Caliph MEGA and Nimbus.

(Поступила в редакцию 03.05.2017 г.)

Введение. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса любого государства должно основываться на принципах эффективного хозяйствования. В условиях глобализации рынка и развития рыночных отношений это невозможно без формирования и использования экономически рентабельного производства. Сельское хозяйство нашей страны в последние годы получало достаточную государственную поддержку, что не могло не дать соответствующие результаты. Однако до сих пор большая часть производимой продукции растениеводства используется и потребляется внутри государства и лишь очень ограниченный объём экспортируется, принося в страну валютные поступления.

Чуть ли не единственной сельскохозяйственной культурой в Республике Беларусь (РБ), продукты переработки которой крайне востребованы не только на внутреннем, но и внешнем рынках, является рапс. Получаемое из маслосемян масло экспортируется по достаточно высокой цене, которая может достигать 900 USD/т, а твёрдые продукты переработки – жмых или шрот являются высококонцентрированным белковым кормом, который жизненно необходим в отрасли животноводства, поскольку именно эти добавки способны существенно повысить молочную продуктивность дойного стада.

Поэтому увеличению объёмов производства рапса уделяется большое внимание не только на областных, но и на республиканском уровнях. За последнее десятилетие были приняты ряд Государственных программ, предусматривающих существенный рост объема производства маслосемян рапса [1]. Но достичь этого невозможно без разработки и создания эффективной адаптивной технологии возделывания этой культуры. Изучение некоторых аспектов технологии производства маслосемян, а именно их гербицидная защита и будет являться целью данной работы.

Следует обратить внимание, что эти мероприятия обуславливают порядка 50% формирования урожайности культуры, но в то же самое

время неправильное применение средств защиты растений может привести к полной гибели рапса.

Цель работы: 1. Провести сравнительный анализ эффективности применения гербицидной защиты посевов озимого рапса. 2. Дать оценку агрономической эффективности изучаемых вариантов. 3. Провести анализ экономической эффективности применения гербицидов при возделывании озимого рапса.

Материал и методика исследований. Полевые опыты по изучению эффективности агрохимикатов на посевах озимого рапса проводились в 2013-2015 гг. на территории опытного поля УО «ГГАУ». Изучаемый сорт – Арсенал. Осенью 2013 г. посев проводился 23 августа, 2014 – 25 августа сеялкой СПУ-6 с нормой высева 0,5 млн. всхожих семян/га. Предшественник изучаемого озимого рапса – озимое тритикале. После уборки предшествующей культуры были внесены фосфорные (1,0 ц/га аммофоса) и калийные удобрения (2,0 ц/га хлористого калия), проведено дискование и вспашка. В день посева перед СПУ-6 проведена обработка АКШ, интервал между предпосевной обработкой и посевом не превышал 30 мин.

Схема опыта:

1. Калиф Мега 2,0 л/га.
2. Нимбус 1,8 л/га.
3. Султан 1,8 л/га.
4. Бутизан 400 (Гомель) 2,0 л/га.
5. Кардинал 1,8 л/га.
6. Бутизан Стар (Гомель) 1,7 л/га.
7. Бутизан Стар (Басф) 1,7 л/га.
8. Транш Супер 1,7 л/га.

Схема опыта включала в себя 8 вариантов, которые обрабатывались различными гербицидами отечественного и иностранного производства.

Варианты закладывались навесным опрыскивателем Мекосан с шириной захвата 12 м. Повторность промежуточных учетов и наблюдений на территории пятикратная. Урожайность учитывалась сплошным методом в трёхкратной повторности.

Все препараты вносились согласно рекомендациям компаний-производителей соответствующих средств химизации. Гербициды кломазонсодержащей группы вносились в течение 24 ч после посева, метазахлорсодержащей – в фазу семядольных листьев сорняков.

В течение вегетации были проведены учёты морфологических изменений растений озимого рапса.

Уборка в 2014 г. проводилась 16 июля, в 2015 – 25 июля прямым комбайнированием САМПО 500. Маслосемена озимого рапса опытных вариантов анализировались на качественные показатели в аккредитованных лабораториях. Урожайность приводилась к абсолютно сухому веществу.

Урожайные данные подвергались методам статистической обработки путём дисперсионного анализа. Существенность влияния изучаемых факторов на результирующий показатель оценивалась по Критерию Фишера на 5% уровне значимости, существенность различий между вариантами – по величине НСР в интерпретации Доспехова. В ходе проведения статистической обработки экспериментальных данных была установлена существенность влияния изучаемых факторов на контролируемые параметры.

Результаты исследований и их обсуждение. Озимый рапс к уборке формирует мощную биомассу, обладая потенциалом урожайности маслосемян свыше 50 ц/га, при этом масса его стеблей во много раз превосходит массу соломы при соответствующем уровне продуктивности зерновых. Это обуславливает его высокую, по сравнению с зерновыми, конкурентоспособность с сорными растениями. Но необходимо отметить, что рапс, особенно озимый, сильно страдает от засорённости сорняками на начальных этапах роста и развития. И дело не только в конкуренции за свет, влагу и элементы минерального питания – сильно засорённые посевы рапса вытягиваются, точка роста у них удлинняется, часто превышая критическую величину в 3 см, что приводит к ухудшению перезимовки посевов. Также негативное влияние сорняков в посевах рапса приводит к ускоренному росту посевов в ущерб их развития. Как следствие, такие посевы характеризуются слабым ветвлением, что обуславливает небольшое количество стручков на растениях.

Таким образом, выбор эффективного гербицида на посевах озимого рапса является одним из важнейших приёмов повышения его продуктивности, способным раскрыть неиспользованные резервы урожайности культуры.

В наших исследованиях было установлено, что применение гербицидов по-разному влияло на продуктивность культуры (таблица 1).

Причём это влияние затрагивало как количественную (урожайность), так и качественную (масличность и влажность) характеристику продукционного процесса. Также эффективность применения гербицидов различалась по годам, что обуславливалось различными условиями продукционного процесса культуры как в течение осеннего периода, так и весенне-летнего. В 2014 г. урожайность маслосемян рапса была максимальной на вариантах с применением кломазонсодержащих ком-

понентов – Калиф Мега и Нимбус. Однако между собой эти варианты были равнозначны.

Таблица 1 – Влияние гербицидов на количественные и качественные показатели урожайности маслосемян рапса, 2014-2015 гг.

Вариант	2014 г		2015 г		Среднее за 2 года	
	Урожайность, ц/га	Сбор масла, ц/га	Урожайность, ц/га	Сбор масла, ц/га	Урожайность, ц/га	Сбор масла, ц/га
Калиф Мега	31,52	15,07	26,6	14,85	29,06	14,96
Нимбус	30,53	14,81	25,6	14,61	28,07	14,71
Султан	27,89	13,45	23,2	13,36	25,55	13,41
Бутизан 400 (Гомель)	28,47	14,43	23,8	14,26	26,14	14,35
Кардинал	28,98	13,52	24,2	13,42	26,59	13,47
Бутизан Стар (Гомель)	25,15	12,24	20,7	12,25	22,93	12,25
Бутизан Стар(Басф)	27,50	11,48	22,9	11,55	25,20	11,52
Транш Супер	26,42	11,53	21,9	11,59	24,16	11,56
НСР 0,05	1,17		1,07		0,79	

Что касается других гербицидов, то наименьшая урожайность была зафиксирована у Бутизана Стар Гомельского производства. Также можно выделить несколько равнозначных блоков гербицидов: 1. Султан, Бутизан 400 и Кардинал; 2. Транш Супер и Бутизан Стар (Германия); 3. Султан и Бутизан Стар (Германия).

В 2015 г. общий уровень продуктивности культуры был на 18%, или на 4,7 ц/га ниже по сравнению с 2014 г. Что касается эффективности применяемых гербицидов, то наибольшая урожайность культуры была отмечена на вариантах с внесением опять же кломазонсодержащих гербицидов – Калиф Мега и Нимбус, которые были равнозначны между собой. Из наименее эффективных гербицидов с точки зрения формирования урожайности опять же был отмечен гомельский Бутизан Стар.

Для более объективной характеристики изучаемых вариантов проведём анализ урожайности в среднем за два года исследований.

Максимальная урожайность маслосемян рапса была получена на варианте с применением Калиф Мега. Проведение гербицидной прополки посевов озимого рапса Нимбусом было менее эффективно по сравнению с лучшим вариантом и уступало ему на 10%. Наименьшая урожайность маслосемян была зафиксирована в варианте с применением Бутизан стар отечественного производства. Остальные гербициды занимали промежуточное положение между указанными вариантами, при этом установить различия между некоторыми из них невозможно из-за несущественности.

Однако кроме урожайности маслосемян рапса большое значение имеет их качество и в первую очередь масличность. Для более объективной характеристики изучаемых вариантов воспользуемся консолидированным показателем, включающим в себя и урожайность, и масличность – сбор масла с 1 га.

Поскольку уровень продуктивности по годам, а также масличность семян существенно изменялась на изучаемых вариантах, воспользуемся среднедвухлетними данными. Максимальный сбор масла был зафиксирован в варианте с использованием Калиф Мега. Несколько (0,25 ц/га) ему уступал другой вариант с применением кломазонсодержащего компонента – Нимбус. А наименьший сбор масла был отмечен при применении гербицидов Транш Супер и Бутизан Стар (Басф) (11,56 и 11,52 ц/га соответственно).

Экономическое обоснование изучаемых агроприёмов является необходимым мероприятием, позволяющим полно и всесторонне проанализировать опытные варианты. Поскольку динамично развивающаяся белорусская экономика следует рыночным принципам, к анализируемым данным должен быть сформирован одинаковый подход, поскольку «требование единственного логического различия» также распространяется и на экономическую составляющую. В нашем случае при проведении данного вида анализа мы будем опираться на следующие предпосылки: закупочная цена маслосемян озимого рапса сформирована на основании ценовых данных РБ последних трёх лет, а также близлежащих европейских государств и рассчитана из расчёта 350 USD/т/. Урожайные данные приведены к оптимальной влажности, необходимой для переработки маслосемян и извлечения из них масла (8%) и к базисной масличности (40%), для которой величина надбавки или скидки составляет 0%. Стоимость средств защиты растений, применяемых в опыте, соответствует результатам Республиканского тендера 2016 г., цена указана с НДС и таможенной пошлиной. Дополнительные затраты рассчитаны в соответствии с действующими нормативами (таблица 2). Перевод в национальную валюту осуществлялся по курсу Национального Банка РБ на 31.08.2016.

В результате экономического анализа мы видим, что максимальная стоимость полученного урожая, «не обременённого прочими затратами», наблюдается в варианте с внесением Калиф Мега 1963 BYN, минимальная – Бутизан Стар производства Германия – 1330 BYN. Это обуславливается только показателями агрономической эффективности изучаемых гербицидов – величиной урожайности и масличностью семян.

Таблица 2 – Сравнительная экономическая эффективность применения гербицидов, 2014-2015 гг., среднее

Вариант	Урожайность в зачётном весе, т.	Стоимость условно не обременённого урожая, руб/га	Затраты на приобретение препаратов, руб/га	Условный чистый доход, руб./га
Калиф Мега	2,87	1963	132	1832
Нимбус	2,80	1917	158	1759
Султан	2,44	1675	74	1601
Бутизан 400 (Гомель)	2,70	1850	87	1762
Кардинал	2,46	1686	91	1595
Бутизан Стар (Гомель)	2,13	1459	95	1363
Бутизан Стар (Басф)	1,93	1323	95	1227
Транш Супер	1,94	1330	129	1202

Стоимость гербицидов для защиты озимого рапса от сорной растительности различна, что обуславливается как их ценой, так и нормой расхода. Максимальная стоимость была отмечена у кломазонсодержащего гербицида Нимбус – 158 BYN/га, наименьшая – у однокомпонентного Султан – 74 BYN/га. Поскольку все гербициды вносились одним и тем же агрегатом однократно, затратами на их внесение можно пренебречь.

По разности между стоимостью продукции и затратами на внесение гербицидов можно сделать сравнительный анализ их экономической эффективности. В результате наших исследований было установлено, что наиболее экономически обосновано применение гербицида Калиф Мега, поскольку именно на этом варианте максимальный условно чистый доход. Наименее эффективно применение Транш Супер – по сравнению с лучшим вариантом опыта доходная часть сократилась на 630BYN/га, или 34%.

Заключение. В результате двухлетних опытов по изучению средств химизации (гербицидов на посевах озимого рапса) в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв Северо-Западного региона РБ в 2013-2015 гг. можно сделать следующие выводы:

1. Гербициды, применяемые для прополки озимого рапса, обладают неодинаковой агрономической эффективностью. Максимальная урожайность маслосемян и максимальный сбор масла были получены при внесении кломазонсодержащих гербицидов Калиф Мега и Нимбус.
2. Исходя из экономической целесообразности, оптимальным решением для химпрополки озимого рапса является применение гербицида Калиф Мега в дозе 2,0 л/га (раннее послепосевное).

ЛИТЕРАТУРА

Государственная программа возрождения и развития села [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.msph.gov.by/>. – Дата доступа: 28.03.2017.

**ПРЯМОЙ ПОСЕВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ –
БЛИЖАЙШАЯ РЕАЛЬНОСТЬ**

Филиппов А. И.¹, Лепешкин Н. Д.², Мижурин В. В.², Заяц Д. В.²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28
e-mail: ggau@ggau.by)

² – РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 220049, г. Минск, ул. Кнорина, 1;
e-mail: belagromech@tut.by)

Ключевые слова: сеялка, сельскохозяйственные культуры, прямой посев, технологический процесс, опытный образец, технологическая колея, стерневой агрофон, минеральные удобрения.

Аннотация. В статье даны преимущества прямого посева сельскохозяйственных культур в условиях Республики Беларусь, а также представлена сеялка СПП-9 для прямого посева зерновых и крестоцветных культур по стерневому агрофону с одновременным внесением в почву гранулированных минеральных удобрений для всех типов почв, которая разработана РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

**DIRECT SOWING OF AGRICULTURAL CROPS
IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS –
NEAREST REALITY**

A. I. Filippov¹, N. D. Lepeshkin², V. V. Mizhurin², D. V. Hare²

¹ – «Grodno State Agrarian University»
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, Tereshkova Street, 28, e-mail: ggau@ggau.by)

² – RU «NPC NAS of Belarus on mechanization of agriculture»
Minsk Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220049, Minsk
Knorina Street, 1, e-mail: belagromech@tut.by)

Key words: seeder, agricultural crops, direct sowing, technological process, prototype, technological track, stubble agrofon, mineral fertilizers.

Summary. The article provides the advantages of direct seeding of agricultural crops in the Republic of Belarus conditions, as well as presented the drill WBS 9 for direct sowing of grains and cruciferous crops on stubble soil fertility while mak-

ing the soil granular fertilizer for all types of soil, which is designed RUE "SPC agricultural mechanization "

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. Технология прямого посева представляет собой посев сельскохозяйственных культур по стерне обычно с предварительной обработкой гербицидами общеистребительного действия или по дернине без какой-либо механической обработки почвы, за исключением формирования мелких бороздок для высева семян.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр Национальной академии наук по механизации сельского хозяйства» разработало сеялку прямого посева СПП-9 [1] (рисунок).



Рисунок – Сеялка прямого посева СПП-9

Цель работы: изучить работу сеялки, предназначенной для прямого посева зерновых и крестоцветных культур с одновременным внесением в почву гранулированных минеральных удобрений, которая имеет ширину захвата 9 м и агрегатируется с тракторами мощностью 350 л.с. («БЕЛАРУС-3522» и др.).

Сеялка может использоваться на всех типах минеральных почв, засоренных камнями со средним диаметром не более 5 см и влажностью в зоне заделки семян не более 25%. Твердость почвы в слоях 0-5 и 5-10 см не должна превышать соответственно 1,5 и 3,5 МПа. Уклон поля не должен превышать 8°. Микрорельеф должен быть выровненным. Высота гребней и глубина борозд не должна превышать 40 мм. Высота стерни не должна превышать 15 см, наличие на поле скоплений неубранной соломы не допускается. Сеялка используется на высококультуренных почвах. Почва не должна быть засорена пыреем и многолетними сорными растениями с глубокой корневой системой (бодяк щетинистый, осот, одуванчик, хвощ).

Материал и методика исследований. Участки для прямого посева сеялкой должны выбираться в зависимости от возделываемых культур. При возделывании яровых культур (ячмень, овес, рапс) участком является зябь. При возделывании озимых зерновых и крестоцветных культур (рожь, пшеница, тритикале, редька масличная, сурепица) характерным участком может быть участок со стерней яровых зерновых и зернобобовых культур. До проведения сева этот участок должен быть обработан гербицидами общеистребительного действия.

Семена и минеральные удобрения должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов.

Сеялка СПП-9 является полунавесной машиной и состоит из следующих основных узлов: рамы; навески; колесного хода; бункера; бруса с волнистыми дисками; сошников бруса; двух пневматических высевальных систем (одна для посева семян, вторая – для минеральных удобрений); привода высевальных аппаратов для посева семян и удобрений; автоматизированной системы контроля посева семян и удобрений; двух маркеров; гидравлической системы; пневматической тормозной системы; стояночного тормоза и электрооборудования.

Регулирование норм посева семян зерновых культур и минеральных удобрений производится изменением длины рабочей части основных катушек высевальных аппаратов. Регулирование норм посева крестоцветных культур производится также изменением длины рабочей части катушек после перекрытия их ячеек специальными выдвижными вставками для уменьшения ширины и предварительной перестановки

шестерен в приводе высевających аппаратов для уменьшения числа их оборотов.

Сеялка комплектуется системой контроля за процессом сева, которая обеспечивает контроль вращения катушек высевających аппаратов, частоту вращения вентиляторов, уровня семян и удобрений в отсеках бункера и учет засеянной площади, а также автоматическое закрытие – открытие соответствующих отверстий в патрубках распределителей для образования технологической колеи. Технологическая колея формируется с целью выполнения агроприемов по уходу за посевами возделываемых культур в период их вегетации.

Результаты исследований и их обсуждение. Технологический процесс, выполняемый сеялкой, осуществляется следующим образом. На поворотной полосе поля в начале гона тракторист переводит сеялку из транспортного положения в рабочее. Сначала он предварительно открывает четыре шаровых крана, установленных около распределителя трактора, и шаровой кран гидравлической страховки сошниковых секций. Потом при помощи гидросистемы раскладывает секции сошниково-го бруса и боковые секции бруса волнистых дисков, переводит опорные колеса сошниково-го бруса и распределители высева семян и удобрений в рабочее положение и опускает сошниковый брус на опорные колеса. После чего производит одновременное опускание в рабочее положение бруса с волнистыми дисками, приводного колеса, сошниково-го бруса с заглублением сошников в почву и раскладывает маркеры. Гидроцилиндром навесного устройства трактора выравнивает раму сеялки в горизонтальное положение.

После перевода сеялки в рабочее положение в соответствии с тарировочной таблицей по шкале устанавливаются заданные нормы высева семян и гранулированных минеральных удобрений путем изменения винтовыми механизмами рабочей длины катушек четырех высевających аппаратов (два для высева семян и два для высева удобрений). Проверяются идентичность индивидуальных регулировок глубины хода сошников и вылет маркеров. Производится загрузка отсеков бункера семенами и удобрениями. После чего тракторист включает привод вентилятора системы высева семян и ВОМ трактора для вращения гидронасоса независимой гидросистемы сеялки для привода вентилятора системы высева удобрений. Затем включается одна из рабочих передач трактора и начинается движение посевного агрегата вдоль гона по полю. Процесс высева семян и минеральных удобрений протекает следующим образом. Семена и удобрения из отсеков бункера поступают раздельно самотеком в приемные камеры высевających аппаратов. Вращающиеся от приводного колеса посредством цепной и карданных

передач катушки высевających аппаратов подают их в четыре пневмо-материалопроводы (два для семян и два для удобрений), соединенные с четырьмя распределителями. Воздушные потоки, создаваемые двумя вентиляторами, транспортируют семена и удобрения в распределители, а из распределителей в двухдисковые сошники, оборудованные прика-тывающими катками. Распределители равномерно размещают высев-аемое количество семян и удобрений по шестидесяти сошникам. Сош-ники прокатываются по рядкам, предварительно разрыхленным волни-стыми дисками. Сошники оборудованы разновеликими дисками. При этом удобрения подаются под диски большего диаметра, что обеспечи-вает их расположение в рядках глубже семян, которые подаются под диски меньшего диаметра. Окончательно заделка семян и удобрений в почве на заданной глубине производится прикатывающими катками сошников. После завершения рабочего хода в конце гона производится поворот посевного агрегата на поворотной полосе. Перед поворотом производится подъем приводного колеса, сошников бруса, бруса волнистых дисков и выключаются приводы вентиляторов. После пово-рота сеялка опять переводится в рабочее положение: опускаются сош-никовый брус, брус волнистых дисков и приводное колесо, переводит-ся соответствующий маркер в рабочее положение, включаются приво-ды вентиляторов и осуществляется рабочий ход в очередном гоне.

Вожение трактора при посеве осуществляется по следу маркера. Движение на поле производится челночным способом с петлевыми поворотами на поворотных полосах. Формирование технологической колеи производится с помощью пульта автоматизированной системы контроля сева, расположенного в кабине трактора.

После засева основной площади поля производится обсев пово-ротных полос.

По окончании работ сеялка переводится в положение дальнего транспорта. Перевод осуществляется в следующем порядке после остановки посевного агрегата:

- выключаются приводы вентиляторов;
- складываются маркеры на сошниковый брус;
- производится одновременный подъем в транспортное положе-ние бруса с волнистыми дисками, приводного колеса и сошникового бруса для выглубления сошников из почвы;
- переводятся опорные колеса сошникового бруса и распредели-тели высева семян и удобрений в транспортное положение, и производ-ится окончательный подъем сошникового бруса;
- складываются боковые секции бруса волнистых дисков;

- складываются сошниковые секции и включается их гидравлическая страховка;
- закрывается шаровой кран гидравлической страховки сошниковых секций;
- закрываются четыре шаровых крана, установленных около распределителя трактора.

После этого производится транспортировка сеялки на другое поле или на машинный двор.

Опытный образец сеялки СПП-9 был изготовлен в ОАО «Брестский электромеханический завод» и проведены его предварительные испытания (протокол № 4-2014 П от 12 августа 2014 г.). Испытания проводились в агрегате с трактором «БЕЛАРУС-3522» на полях с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой ОАО «Птицефабрика Медновская» Брестского района Брестской области по агрофону стерня озимой ржи после уборки на зеленый корм. Прямой посев сеялкой производился рядки масличной с нормой 22,8 кг/га с одновременным внесением в рядки гранулированного аммофоса с нормой 62 кг/га [2].

Заключение. В результате испытаний установлено, что сеялка СПП-9 по агротехническим показателям соответствует требованиям технического задания (ТЗ). Неустойчивость высева семян и удобрений от заданной нормы составила: рядки масличной 5,3% (по ТЗ – не более 10%) и аммофоса 5,2% (по ТЗ – не более 10%). Неравномерность распределения семян и удобрений между сошниками при ширине захвата 9 м и ширине междурядий 15 см составила: рядки масличной 3,8% (по ТЗ – не более 10%) и аммофоса 7,0% (по ТЗ – не более 10%). При установленной глубине заделки семян рядки масличной 30 мм средняя глубина была равна 29,8 мм. Аммофос заделывался в рядках глубже семян с почвенной прослойкой 15 мм.

При агрегатировании сеялки СПП-9 с трактором мощностью 350 л.с. рабочая скорость и производительность за час основного времени соответственно составили 10 км/ч и 9 га/ч.

Испытания показали, что сеялка СПП-9 соответствует своему назначению. Она обеспечивает выполнение технологии прямого посева сельскохозяйственных культур по стерневому агрофону с одновременным внесением в рядки гранулированных минеральных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция системы машин и оборудования для реализации инновационных технологий производства, первичной переработки и хранения основных видов сельскохозяйственной продукции до 2015 и на период до 2020 года: (рекомендации по применению) Национальная академия наук Беларуси [и др.]; подгот.: В. Г. Гусаков [и др.].-Минск: НАН Беларуси, 2014. - 138 с.

2. Лепешкин, Н. Д. Специальная сеялка для прямого посева трав, промежуточных и зерновых культур./ Н. Д. Лепешкин, А. А. Точицкий, П. П. Костюков, А. Л. Медведев, Н. Ф. Сологуб, Н. Н. Дягель, Г. И. Павловский // Белорусское сельское хозяйство. - 2009. - № 3. - С. 50-55.

УДК 631.459

К ВОПРОСУ ЗАЩИТЫ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ ОТ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ

Филиппов А. И.¹, Лепешкин Н. Д.², Точицкий А. А.², Заяц Д. В.²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

² – РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220049, г. Минск, ул. Кнорина, 1

e-mail: belagromech@tut.by)

Ключевые слова: *противоэрозионные приемы, комплекс машин, плодородные почвы, почвозащитная обработка, агромелиоративные мероприятия, рабочие органы.*

Аннотация. *В данной статье приводится значение борьбы с водной эрозией почв. Рассматриваются противоэрозионные агротехнические приемы обработки почвы и посева, рациональные комплексы машин для их осуществления. Предлагаются научно обоснованные противоэрозионные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, улучшенные методы обработки склоновых земель, которые могут повысить продуктивность старопашотных почв, использование которых позволило бы получать гораздо большие урожаи.*

TO THE QUESTION OF PROTECTION OF SLOPE LAND FROM WATER EROSION

A. I. Filippov¹, N. D. Lepeshkin², A. A. Tochitsky², D. V. Zayats²

¹ – «Grodno State Agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, Tereshkova Street, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

² – RU «NPC NAS of Belarus on mechanization of agriculture»

Minsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 220049, Minsk, Knorina Street, 1

e-mail: belagromech@tut.by)

Key words: *anti-erosion methods, complex machines, fertile soils, soil protection, agromeliorative measures, working organs.*

Summary. *This article of the fight against water erosion. Considers erosion agronomic cultivation techniques and planting, rational machinery complexes for their implementation. Available evidence-based anti-erosion technologies of cultivation of agricultural kultkr, improved methods of treatment of sloping lands, which may in vysit productivity cultivated soil, the use of which would get more yield.*

(Поступила в редакцию 31.05.2017 г.)

Введение. Более 30% пахотных земель Беларуси и России расположены на склонах. Водная эрозия на этих почвах приносит огромный ущерб народному хозяйству. За последние 15-20 лет площадь эродированных земель в Беларуси увеличилась с 2,1 до 3,8 млн.га, и процессы эти усиливаются, несмотря на проводимые защитные мероприятия. Установлено, что с 1 га пашни ежегодно потери почвы от эрозионных процессов составляют до 14-16 т, в том числе безвозвратно теряется до 150-200 кг гумусовых веществ, до 10 кг – азота, 4-6 кг – фосфора и калия, 5-6 кг – кальция и магния.

Отечественная и зарубежная практика показывают, что решающее значение в борьбе с водной эрозией почв принадлежит противоэрозионным агротехническим приемам обработки почвы и посева и рациональным комплексам машин для их осуществления. Поэтому разработка научно обоснованных противоэрозионных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, а также системы машин и орудий для их практического осуществления – первостепенная задача земледельцев.

Цель работы. Г. Конке и А. Бертран отмечают, что для образования слоя почвы после разрушения ее эрозией требуется больше времени, чем его имеется в распоряжении человека. Задачей человечества является сохранение продуктивности почвы, т. к. восстановить ее полностью невозможно. Если этот слой исчез, никакое сельскохозяйственное чудо не сможет вернуть почве прежней способности давать урожай. Улучшенные методы обработки могут повысить продуктивность старопашотных почв, использование которых позволило бы получать гораздо больше урожая, если бы почвы с самого начала не пострадали [1].

На склоновых землях, как и на равнинных, можно получать высокие урожаи всех сельскохозяйственных культур. Однако из-за несоблюдения противоэрозионной агротехники большинство хозяйств получают урожаи на 15-20% ниже, чем на обычных [2]. Это объясняется тем, что при возделывании на склонах применяют агротехнику равнинных полей.

Основными операциями обработки земель подверженных водной эрозии – лущение стерни, предпосевная обработка и рыхление почвы. Поскольку известные противоэрозионные приемы – образование на поверхности почвы углублений, прерывистых борозд, лунок при предпосевной обработке почвы разрушаются посевными машинами, их целесообразно проводить одновременно с посевом.

Водная эрозия вызывается на склоновых землях поверхностными потоками дождевых, талых или оросительных вод, которые смывают с поверхности почвы самую плодородную ее часть, образуя промоины, овраги, и делают пашню и другие угодья непригодными к сельскохозяйственному использованию. Она возникает также в результате уничтожения растительности и неправильной обработки почвы на склоновых землях [3].

Эрозия почв наносит большой ущерб и в первую очередь земельным ресурсам: снижается плодородие почв и сокращаются площади обрабатываемых земель. Однако от эрозии почв страдает не только сельское хозяйство, т. к. смываемая с полей почва откладывается в прудах, озерах, водохранилищах, попадает в каналы и реки. Расчистка водоемов требует больших средств. При стоке воды и смыве почвы с пашни теряется определенная доля вносимых удобрений, которая не просто теряется, но и оказывает негативное влияние на экологическое состояние территории, особенно на качество воды в водоемах.

Количественно процесс эрозии почв характеризуют интенсивностью смыва, выражаемой в тоннах на гектар (т/га) в год, либо мощностью утраченного слоя почвы в единицу времени (мм/год). В этих же единицах измеряют и скорость почвообразования. О степени опасности эрозии можно судить, сопоставив интенсивность смыва со скоростью почвообразовательного процесса. Если интенсивность эрозии меньше скорости почвообразования, то можно предположить, что она не представляет опасности. Такую эрозию считают нормальной. Если же интенсивность потерь почвы больше скорости почвообразования, эрозию считают ускоренной [4].

Определение интенсивности потерь почвы от эрозии – достаточно трудоемкая задача. Еще труднее измерить скорость почвообразовательного процесса. Чаще всего для этой цели каким-либо способом (например, радиоуглеродным методом) определяют время образования гумусового горизонта и измеряют его мощность.

Следует отметить, что вопрос о величинах допустимых потерь почвы (а эти величины служат основой для использования количественных методов проектирования противоэрозионных мероприятий) до сих пор не имеет достаточно надежного решения.

Материал и методика исследований. Сущность мероприятий по предотвращению водной эрозии состоит в уменьшении поверхностного стока, сохранении на поле максимального количества атмосферных осадков, переводе поверхностного стока во внутрисочвенный, в усилении противоэрозионной стойкости почв [5].

Противоэрозионная организация территории состоит в научно обоснованном размещении сельскохозяйственных угодий и различного рода сооружений, препятствующем или уменьшающем развитие эрозии.

Основу противоэрозионной организации территории составляют выращивание зерновых и особенно пропашных культур на выровненных землях, а многолетних трав и озимых зерновых – на склонах.

Почвозащитные севообороты выполняют определенную роль в защите почвы от водной эрозии. Почвозащитная роль севооборотов определяется составом и чередованием культур. В почвозащитных севооборотах исключают пропашные культуры, т. к. они слабо защищают почву от смыва особенно весной и в начале лета и увеличивают посевы многолетних трав, промежуточных подсеваемых культур, которые хорошо защищают почву от разрушения в эрозионно опасные периоды и служат одним из лучших способов окультуривания эродированных почв.

Почвозащитная обработка почвы является наиболее простым мероприятием по регулированию стока талых вод, не требующим дополнительных затрат.

Основными задачами обработки почв, подверженных водной эрозии, являются:

- предупредить возможность проявления эрозионных процессов;
- способствовать увеличению водопоглощающих свойств почвы, повышению шероховатости поверхности и защитной роли растительного покрова;
- увеличить сопротивляемость почвы смыву.

Результаты исследований и их обсуждение. Защита почвы от водной эрозии обеспечивается комплексом организационно-хозяйственных, агромелиоративных, лесо- и гидромелиоративных мероприятий.

Организационно-хозяйственные мероприятия предусматривают обследование и картирование полей с целью оценки земель по их эрозионному состоянию, разработку проекта внутрихозяйственного землеустройства с противоэрозионной организацией территории, контроль над своевременным выполнением всех намеченных проектом мероприятий по защите почвы от эрозии.

Агромелиоративные мероприятия включают почвозащитный севооборот с большим удельным весом многолетних трав и с полосным размещением культур на склоновых землях, систему противозрозионной обработки почвы, снегозадержание и регулирование снеготаяния на склонах, систему органических, минеральных удобрений, известкования или гипсования с учетом смывости почвы. Основная задача этих приемов – свести до минимума поверхностный сток.

На полях с уклоном $1,5-2^\circ$ это достигается соблюдением простейшего правила: обработку почвы, посев проводить поперек течения рек или по контуру склона.

На полях с уклоном $2-6^\circ$ применяют специальные приемы обработки почвы: гребнистую, комбинированную, ступенчатую разноглубинную вспашку поперек склона, прерывистое бороздование, лункование почвы после зяблевой обработки, кротование, щелевание, вспашку с почвоуглубителями, глубокую безотвальную вспашку, плоскорезную обработку, вспашку с вырезными отвалами и др. [6].

Прерывистое бороздование проводят с помощью специального приспособления, объединяемого с плугом, кукурузной сеялкой, пропашными или паровыми культиваторами. Рабочим органом является трехлопастная или четырехлопастная крыльчатка, чьи лопасти закреплены под углом 120 или 90° . Вертикальная лопасть крыльчатки сгребает почву в борозде, сформированной корпусом плуга с укороченным или снятым отвалом. После того как накопится достаточно почвы для образования перемычки, что соответствует одному обороту опорного колеса плуга, опорный ролик освободит лопасть крыльчатки, и она повернется на $1/3$ или $1/4$ полного оборота соответственно конструкции. При проворачивании крыльчатки происходит формирование перемычки. Прерывистое бороздование проводится одновременно со вспашкой зяби, а также в междурядьях пропашных культур (например, кукурузы) при их культивации.

При вспашке поперек склона сток воды и смыв почвы уменьшается в несколько раз. На склонах крутизной более 2° применяют вспашку с образованием водоудерживающих препятствий (валиков, гребней, ячеек и др.). На сложных склонах обваловывают пашню в двух взаимно перпендикулярных направлениях. В результате на пашне образуются ячейки, ограниченные с четырех сторон валиками. Сток воды можно уменьшить также бороздованием вдоль и поперек поля, выполняемым культиваторами, у которых часть лап заменяют окучниками. С этой же целью пашню обрабатывают дисковыми лункообразователями или противозрозионным катком; при этом на поле образуются полушарообразные углубления, в которых задерживается вода.

Щелевание – агромелиоративный прием, применяемый для улучшения водно-физических свойств слабопроницаемых почв. Он заключается в прорезании в почве щелей шириной 2,5-4 см на глубину 30-60 см с расстоянием между ними 100-150 см. При нарезке щелей стенки их уплотняются, а сами щели заполняются рыхлой осыпавшейся почвой. Такие щели хорошо перехватывают поверхностный сток. Благодаря этому уменьшается сток талых и ливневых вод на склонах, смыв почвы и питательных веществ, повышаются запасы продуктивной влаги. Возрастает эффективность вносимых удобрений.

Сущность кротования состоит в создании на некоторой глубине от поверхности почвы системы пустот в виде цилиндрических ходов, параллельных поверхности. Кротовины делаются при помощи кротователя, который создает на глубине 35-40 см от поверхности почвы круглые ходы диаметром 6-8 см на расстоянии 0,7-1,4 м друг от друга. Вода в кротовину поступает через щель, прорезанную вертикальной стойкой, прикрепленной к полевой доске плуга.

На полях с уклоном 6-8° между полосами посевов сельскохозяйственных культур шириной 30-40 м создают почвозащитные буферные полосы шириной 3,6-7,2 м из посевов многолетних трав.

При крутизне уклона более 8° ширину буферных полос увеличивают до 10,8 м, а ширину полос с посевом сельскохозяйственных культур уменьшают до 20-25 м. На таких склонах не сеют пропашные культуры, а на полосах возделывают озимые и яровые зерновые культуры.

Прямой посев является разновидностью минимальной обработки и представляет собой посев культур по стерне или дернине, обычно с предварительной обработкой их гербицидами, без какой-либо сплошной механической обработки почвы, за исключением формирования узких и мелких бороздок для высева семян.

Большие потенциальные возможности технологии прямого посева заключаются в улучшении физико-механических свойств почвы и снижении риска развития водной и ветровой эрозии.

Заключение. Почвы склоновых земель подвержены водной и механической эрозии, в результате чего ежегодно безвозвратно смывается часть гумусового слоя и питательных веществ, недобирается 15-20% урожая.

Для защиты почв склоновых земель от эрозии необходимо широко применять почвозащитные севообороты и специальные агротехнические приемы обработки почвы и посева: глубокие (40-45 см) рыхление и щелевание, бесплужные мульчирующие обработки верхнего слоя

почвы, стерневой посев зерновых культур, азотные подкормки многолетних трав с аэрацией дернины, прямой посев трав.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конке Г., Бертран П. /Охрана почвы / Издательство с.-х. литературы, журналов и плакатов. М., 1962. – 344 с.
2. Вагин А. Т., Белевич П. К., Пилецкий А. З. Почвозащитная система зяблевой обработки. – Техника в сельском хозяйстве. 1973 г. – С. 34-39.
3. Заславский М. Н. / Эрозия почв / М. Н. Заславский. – М.: Мысль, 1979. – 245 с
4. Кузнецов М. С. / Эрозия и охрана почв / М. С. Кузнецов, Г. П. Глазунов. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 335 с.
5. Каштанов А. Н. / Защита почв от ветровой и водной эрозии/ А. Н. Каштанов. – М.: Россельхозиздат, 1974. – 206 с.
6. Вагин А. Т., Белевич П. К., Белов Г. Д. Особенности агротехники на склоновых землях. Минск, «Ураджай», 1974 г. – 16 с.

Правила для авторов

Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет» издает сборник научных трудов **«Сельское хозяйство – проблемы и перспективы»**, включенный в перечень изданий ВАК Беларуси, рекомендуемых для публикации результатов диссертационных исследований.

Научные направления:

- **Агрономия**; agro_ggau@mail.ru
- **Ветеринария**; vet_ggau@mail.ru
- **Зоотехния**; zoo_ggau@mail.ru
- **Экономика в АПК**. Ek_ggau@mail.ru

Статьи оформляются в соответствии с Инструкцией по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной ВАК Республики Беларусь. Требования: объем статьи 6-8 страниц (14000-16000 печатных знаков, включая пробелы, знаки препинания, цифры, авторский иллюстрационный материал). Текст должен быть набран в редакторе MS Word через 1 интервал, шрифт Times New Roman, кегль 10 пунктов, список литературы – кегль 8 пунктов, абзацный отступ 0,5 см (3 знака), формат листа 148x210 мм (A5), поля: верхнее, левое, правое, нижнее – 20 мм. Номера страниц не проставляются. Ориентация страниц – книжная. Фотографии, рисунки и диаграммы должны быть черно-белыми, хорошо читаемыми не только в электронном виде, но и в печатном варианте.

Статья должна быть структурирована и включать разделы: аннотация (на русском и английском языках), введение, цель работы, материал и методика исследований, результаты исследований и их обсуждение, заключение, литература.

Авторы несут персональную ответственность за представленный для публикации материал.

К статье необходимо приложить сведения об авторах:

- Ф.И.О. автора;
- ученая степень, ученое звание;
- полное наименование и адрес организации;
- контактные телефоны, e-mail.

Рецензирование статей будет проводиться с учетом актуальности, новизны, научной и практической значимости представленных материалов. Статьи, прошедшие рецензирование, будут включены в сборник научных трудов «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы».

Публикация статей в сборнике бесплатная.

Статьи, не удовлетворяющие вышеуказанным требованиям, научному уровню и представленные позднее указанного срока, рассматриваться не будут.

Пример оформления статей в сборник
«Сельское хозяйство – проблемы и перспективы»
УДК 636.2.034.636.087.7
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА В СЕЛЕКЦИИ
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

П. П. Петров

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова:

Аннотация. (краткое описание статьи – 100-150 слов на русском и английском языках) шрифт 8 pt. ориентация по ширине).

USING OF KAPPA-CASEIN GENE IN CATTLE SELECTION

P. P. Petrov

EI «Grodno State Agrarian University»
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words:

Summary.

(Поступила в редакцию XX.XX.2016 г.)

Введение. В настоящее время

Цель работы: изучить влияние

Материал и методика исследований. Исследования проводились

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что

Заключение. Таким образом

ЛИТЕРАТУРА (пример оформления)

1. Чикатуева, Л.А. Маркетинг: учеб. пособие / Л.А. Чикатуева, Н.В. Третьякова; под ред. В.П. Федько. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 413 с.
2. Войтешенко, Б.С. Сущностные характеристики экономического роста / Б.С. Войтешенко, И.А. Соболенко // Беларусь и мировые экономические процессы: науч. тр. / Белорус. гос. ун-т; под ред. В.М. Руденкова. – Минск, 2003. – С. 132–144.
3. Бандаровіч, В.У. Дзеясловы і іх дэрываты ў старабеларускай музычнай лексіцы / В.У. Бандаровіч // Весн. Беларус. дзярж. ун-та. Сер. 4, Філалогія. Журналістыка. Педагогіка. – 2004. – № 2. – С. 49–54.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

Бородин П. В., Булавин Л. А., Гвоздов А. П., Позняк Е. И. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ	3
Бруйло А. С., Андрусевич А. М. МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)	11
Бруйло А. С., Барановский А. Г. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ, КРАТНОСТИ ОБРАБОТКИ И КОНЦЕНТРАЦИИ РАБОЧЕГО РАСТВОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ КОМПЛЕКС- НЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ УДОБРЕНИЙ В ЯБЛОНЕВОМ САДУ ИНТЕНСИВ- НОГО ТИПА (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)	24
Булавин Л. А., Гвоздов А. П., Долгова Е. Л., Белановская М. А., Гедрович С. В., Ханкевич В. А., Кранцевич В. Д. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ- НОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	32
Бученков И. Э., Рышкель О. С., Рышкель И. В. ХИМИЧЕСКИЙ МУТАГЕНЕЗ В СЕЛЕКЦИИ RIBES NIGRUM И RIBES RUBRUM	39
Вильдфлуш И. Р., Ионас Е. Л. НОВЫЕ ФОРМЫ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРО- ЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ	46
Гончарук В. М., Лахвич Ф. А., Булавина Т. М., Булавин Л. А., Апресян О. Г., Леонов Ф. Н., Богусевич П. Т. ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ФИТОВИТАЛ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	54
Дудук А. А., Тарасенко П. Л., Глинушкин А. П., Таранда Н. И., Змушко А. Н. ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И НОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	67
Жолик Г. А., Луковец А. М. ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ ПЛОДОВ ОЗИМОГО РАПСА И СОХРАНЯЕМОСТЬ ИХ К УБОРКЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСПОЛОЖЕНИЯ БОКОВОГО ПОБЕГА НА РАСТЕНИИ	76
Заяц Э. В., Аутко А. А., Филиппов А. И., Салей В. Н., Заяц П. В. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ И ИЗЫСКАНИЕ РАБОЧИХ ОРГА- НОВ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ УХОДА ЗА КАРТОФЕЛЕМ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ	83
Зезюлина Г. А., Калясень М. А., Зенчик С. С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕТАРДАНТА МИНОС, ВР В ПОСЕВАХ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	89
Калясень М. А., Зезюлина Г. А., Зень А. В., Сидунова Е. В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФРАЗОЛА – НОВОГО ПРОТРАВИТЕЛЯ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	97

Камедько Т. Н. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ЗАРАЖЕНИЯ СЕМЯН ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ВЕРТИЦИЛЛЕЗОМ (<i>VERTICILLIUM DAHLIAE</i> KLEBAN, <i>VERTICILLIUM ALBO-ATRUM</i> REINKE ET BERTHOLD)	105
Колета К. В., Живлюк Е. К. АПРОБАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ И ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ УО «ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»	113
Корзун О. С. АГРОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО БИОГУМУСА В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПАЙЗЫ	123
Малашевская О. В. ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОСЕВНОГО ГОРОХА	131
Матиевская Н. А. ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМОГО ЧЕСНОКА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ ГНИЛЕЙ	137
Михайлова С. К., Янкевич Р. К., Самусик И. Д. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО УФ-ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	144
Нестерова И. М. ПЕРСПЕКТИВНАЯ КОРМОВАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ БЕЛАРУСИ – ПАЖИТНИК ГРЕЧЕСКИЙ (<i>TRIGONELLA FOENUM GRAECUM</i> L.)	152
Осипчук А. Н. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ СОИ	159
Полищук В. А., Журавель С. В. ВЫРАЩИВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ	169
Положенец В. М., Немерицкая Л. В., Журавская И. А., Федорчук С. В. АЛЬТЕРНАРИОЗ КАРТОФЕЛЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМ В УСЛОВИЯХ ЗОНЫ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ	176
Полховская И. В., Цыганов А. Р. ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МАКРОУДОБРЕНИЙ, ЭПИНА, БОРА И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ	182
Проценко Л. В., Рудык Р. И., Михайлов Н. Г., Черненко О. В., Милоста Г. М., Регилевич А. А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШИШЕК АРОМАТИЧЕСКИХ И ГОРЬКИХ СОРТОВ ХМЕЛЯ УРОЖАЯ 2015-2016 ГГ., ВЫРАЩЕННОГО В УКРАИНЕ И РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	190
Сачивко Т. В., Босак В. Н. РАССАДНЫЙ И СЕМЕННОЙ СПОСОБЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БАЗИЛИКА	200

Свиридов А. В. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГНИЛЕЙ КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ САХАРНОЙ И СТОЛОВОЙ IN VITRO	206
Свиридов А. В. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА РАЗВИТИЕ КАГАТНОЙ ГНИЛИ КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ САХАРНОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ	213
Седляр Ф. Ф., Андрусевич М. П. ВЛИЯНИЕ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЭКОСИЛ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ	220
Смольский В. Г., Степанюк Д. М. ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК РЕПЧАТОГО ЛУКА ЖИДКИМ КОМПЛЕКСНЫМ УДОБРЕНИЕМ «ПОЛЮШКО»	227
Сычева И. И., Дудук А. А., Тарасенко П. Л., Таранда Н. И., Глинушкин А. П., Плыгун С. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	232
Тарасенко Н. И., Мартинчик Т. Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОГО РАПСА	237
Филиппов А. И., Лепешкин Н. Д., Мижурин В. В., Заяц Д. В. ПРЯМОЙ ПОСЕВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ – БЛИЖАЙШАЯ РЕАЛЬНОСТЬ	244
Филиппов А. И., Лепешкин Н. Д., Точицкий А. А., Заяц Д. В. К ВОПРОСУ ЗАЩИТЫ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ ОТ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ	250

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 38

АГРОНОМИЯ

Ответственный за выпуск О. Г. Тимощенко
Ст. корректор Е. Н. Гайса
Компьютерная верстка: Е. В. Миленкевич

Подписано в печать 02.11.2017.
Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 15,23. Уч.-изд. л. 17,21.
Тираж 100 экз. Заказ 4520

ISBN 978-985-537-111-4



Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования
«Гродненский государственный
аграрный университет»

Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/304 от 22.04.2014.

Ул. Терешковой, 28, 230008, г. Гродно.