

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 42

АГРОНОМИЯ

Гродно
ГГАУ
2018

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 978-985-537-130-5

© УО «ГТАУ», 2018

АГРОНОМИЯ

УДК 631.86:633.11

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АГРОЦЕНОЗА ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ СО СБАЛАНСИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ CR^{+3}

Н. И. Бахмат, А. М. Бунчак

Подольский государственный аграрно-технический университет
г. Каменец-Подольский, Украина
(Украина, 32300, г. Каменец-Подольский, ул. Шевченко, 13; e-mail:
vermos2007@ukr.net)

Ключевые слова: пшеница яровая, трехвалентный хром, новейшие технологии, Биоактив, Биопроферм, урожайность, рентабельность.

Аннотация. Приведены результаты полевых и лабораторных исследований, выполненных в течение 2013-2016 гг. на черноземе типичном тяжелосуглинистом гранулометрического состава опытного поля Подольского государственного аграрно-технического университета, по изучению влияния органических удобрений, изготовленных по новейшим технологиям, на рост и развитие растений и продуктивность агроценоза пшеницы яровой сорта Чадо.

Исследовано, как влияют новые формы органических удобрений на густоту стояния растений, величину листовой поверхности пшеницы яровой, продолжительность и продуктивность ее фотосинтетической активности в агроценозах. Самые высокие темпы прироста листовой поверхности, накопления сухих веществ отмечены в варианте внесения органического удобрения Биопроферм в дозе 10 т/га и опрыскивания посевов пшеницы яровой во время вегетации жидким органическим удобрением Биохром в дозе 5 л/га.

Применение комплекса агротехнологических мероприятий, предусмотренных методикой исследования, положительно влияли на продуктивность культуры, качество продукции и экономические показатели. Наибольшую урожайность (5,07 т/га) пшеницы яровой сорта Чадо получено (в среднем за годы исследования) в варианте внесения под основную обработку почвы 10 т/га удобрения Биопроферм и опрыскивания посевов культуры жидким органическим удобрением Биохром в дозе 5 л/га. В этом же варианте получены высокие экономические показатели: условно чистый доход составлял 9245 гривен/га при рентабельности 68,1%.

PRODUCTIVITY OF AGROCENOISIS OF WHEAT GLENDIS DEPENDENT ON APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS WITH BALANCED CONTENT CR+3

N. I. Bakhmat, A. M. Bunchak

Podolsky State Agrarian Technical University

Kamenetz-Podolsky, Ukraine

(Ukraine, 32300, Kamenets-Podolsky, 13 Shevchenko st., , e-mail:

vermos2007@ukr.net)

Key words: *spring wheat, trivalent chrome, the newest technologies, Bioactive, Bioproferm, yield, profitability.*

Summary. *The results of field and laboratory studies performed during 2013-2016 are presented. on chernozem typical heavy-loamy granulometric composition of the experimental field of the Podolsky State Agrarian and Technical University, on the study of the effect of organic fertilizers manufactured using the latest technologies on the growth and development of plants and the productivity of agroecosystem of the Chadot spring wheat.*

The influence of new forms of organic fertilizers on the density of standing of plants, the magnitude of the leaf surface of spring wheat, the duration and productivity of its photosynthetic activity in agroecosystems are investigated. The highest rates of growth of the leaf surface, accumulation of dry substances are labeled in the variant for the application of organic fertilizer Bioproferm at a dose of 10 tons/g and spraying of spring wheat sowings during vegetation with liquid organic fertilizer Biochrom in a dose of 5 liters/g.

The use of a complex of agrotechnological measures, provided for by the research methodology, positively influenced the productivity of the crop, the quality of the products and economic indicators. The highest yield (5,07 t/g) of the Chadot spring wheat was obtained on the average for the years of the study in the variant for applying 10 t/g of fertilizer Bioproferm for soil treatment and spraying the crops with liquid organic fertilizer Biochrom in a dose of 5 liters/g. In the same version, high economic indicators were obtained: conditionally, net income was 9,245 g/g r with a profitability of 68,1%.

(Поступила в редакцию 23.06.2018 г.)

Введение. Пшеница яровая как продукт питания для многих стран мира является второй культурой после озимой пшеницы и составляет около 10% от ее площади, а мировое производство зерна достигает 30-35 млн. т [1, 2].

В США, Западной Европе и других странах в последние годы уделяется внимание получению продукции с содержанием трехвалентного хрома, в т. ч. кормов для птиц и животных, продуктов питания для людей. В научных трудах зарубежных, а в последние годы и отечественных учениях освещаются результаты исследований с применением этого элемента в адаптивно-ландшафтных технологиях выращива-

ния сельскохозяйственных культур. Его считают одним из жизненно необходимых элементов для полноценного роста и развития растений, питания людей и кормления животных [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Предприятия по переработке кожи получают значительное количество мездры (подкожного жира) и отходов первичной обработки кожи, а также осадков очистных сооружений. Эти отходы после надлежащей переработки можно эффективно применять для улучшения плодородия почв и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, т. к. полученные органические удобрения богаты органическими веществами и таким жизненно важным элементом, как трехвалентный хром [9].

Поскольку научных исследований по производству и применению органических удобрений с содержанием трехвалентного хрома в технологиях выращивания сельскохозяйственных культур в Украине практически никто не выполнял, нами была разработана технология производства органических удобрений Биопроферм из отходов кожевенного производства и осадка очистных сооружений методом биологической ферментации со сбалансированным содержанием микроэлемента Cr^{+3} и технология производства жидкого органического удобрения Биохром методом кавитации [10]. Изучение их применения и влияния на рост и развитие растений и продуктивность пшеницы яровой является своевременным и актуальным.

Цель работы – изучить влияние органических удобрений, изготовленных по новейшим технологиям, на рост и развитие растений и продуктивность пшеницы яровой сорта Чадо в условиях Западной Лесостепи.

Материал и методика исследований. Полевые и лабораторные исследования выполнены в течение 2013-2016 гг. на опытном поле Подольского государственного аграрно-технического университета. Почва опытного участка (чернозем типичный тяжелосуглинистый гранулометрического состава) характеризуется следующими агрохимическими показателями: pH – 6,5-6,8, содержание гумуса (по Тюрину) – 4,12-4,34%, обеспечение азота легкогидролизуемого (по Корифильду) – 116-124 мг/кг, подвижного фосфора (по Чирикову) – 86-91 мг/кг, обменного калия (по Чирикову) – 127-168 мг/кг. Изучали влияние органического удобрения Биопроферм (содержимое Cr^{+3} – 540 мг/кг) и жидкого органического удобрения Биохром (содержимое Cr^{+3} – 5,4 мг/л), полученных методом биологической ферментации и кавитации по разработанной и запатентованной нами технологии, на рост и развитие растений и продуктивность фотосинтеза пшеницы яровой сорта Чадо. Органические удобрения Биопроферм и Биоактив и минеральные

удобрения в форме N120P80K80 вносили под основную обработку почвы, Биохром – во время вегетации пшеницы яровой. Агротехника выращивания пшеницы яровой общепринятая для условий Западной Лесостепи Украины.

Сопутствующие исследования и наблюдения выполнены по общепринятым методикам [1, 11].

Результаты исследований и их обсуждение. В своих трудах А. А. Никифорович, А. И. Терек, В. В. Полевой, В. С. Шевелуха и др. указывают на то, что интенсивный рост вегетативных органов растений в значительной степени зависит от климатических условий и биологических особенностей, в частности обеспечение использования ими воды, питательных веществ и углекислоты воздуха в процессе аккумуляции солнечной энергии [12, 13, 14, 15].

Применение органических удобрений со сбалансированным содержанием трехвалентного хрома под пшеницу яровую способствовало улучшению агрофизических и агрохимических показателей почвы и ее биологической активности, что значительно повлияло на густоту стояния, рост и развитие растений в течение вегетации (таблица 1).

Таблица 1 – Рост и развитие растений пшеницы яровой сорта Чад в зависимости от применения органических удобрений, изготовленных по новейшим технологиям (ср. за 2013-2016 гг.)

Вариант	Количество растений, млн./га		Полевая всхожесть, %	Выживаемость растений, %	Высота растений в фазу восковой спелости, см
	на период полных всходов	на период сбора урожая			
Без удобрений (контроль)	4,04	3,82	81,2	88,4	93,6
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀	4,19	4,03	83,8	90,6	96,2
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀ + Биохром, 5 л/га	4,16	4,05	83,2	91,3	97,1
Биоактив, 10 т/га	4,24	4,10	84,8	92,8	96,7
Биоактив, 10 т/га + Биохром, 5 л/га	4,26	4,18	85,2	93,0	98,1
Биопроферм, 10 т/га	4,40	4,30	88,0	94,6	97,7
Биопроферм, 10 т/га + Биохром, 5 л/га	4,42	4,34	88,4	93,4	98,2

Установлено, что в вариантах применения органических удобрений Биопроферм и Биоактив количество растений в фазу полных всходов (в среднем за годы исследования) было на 0,20-0,38 млн. шт./га, а в период уборки – на 0,30-0,52 млн. шт./га больше по сравнению с контролем. Полевая всхожесть в этих вариантах составила 84,8-88,4%,

выживаемость – 96,7-98,2%, что соответственно на 3,6-7,2 и 2,1-3,6% больше по сравнению с контролем.

Органические удобрения Биопроферм влияли на величину листовой поверхности пшеницы яровой, продолжительность и производительность ее фотосинтетической активности в агроценозах. Самые высокие темпы прироста листовой поверхности (в среднем 4,6 см) были в варианте внесения органического удобрения Биопроферм в дозе 10 т/га и при опрыскивании вегетирующих растений жидким органическим удобрением Биохром в дозе 5 л/га по сравнению с контролем.

Результаты исследований показали, что органические удобрения влияли на активность роста растений. Так, в варианте опыта, где вносили органическое удобрение Биопроферм в дозе 10 т/га и опрыскивали жидким органическим удобрением Биохром в дозе 5 л/га, высота растений была на 3,1-4,6 см больше по сравнению с контролем.

Исследованиями установлено, что по мере роста и развития растений пшеницы яровой происходило увеличение массы сухих веществ во всех вариантах внесения органических и минеральных удобрений, однако неравномерно (таблица 2).

Таблица 2 – Накопление сухих веществ агроценоза пшеницы яровой сорта Чадо в зависимости от удобрения (ср. за 2013-2016 гг.), г/м²

Вариант	Фаза развития растений			
	кущение	начало выхода в трубку	колошение	молочно-восковая спелость
Без удобрений (контроль)	47,6	148,2	483,7	312,3
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀	58,3	172,4	674,5	398,1
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀ + Биохром, 5 л/га	63,4	185,1	697,6	436,5
Биоактив, 10 т/га	71,3	198,7	871,4	597,2
Биоактив, 10 т/га + Биохром, 5 л/га	74,2	203,8	930,7	610,8
Биопроферм, 10 т/га	76,8	205,1	962,3	623,7
Биопроферм, 10 т/га + Биохром, 5 л/га	78,1	207,3	976,4	631,6

До наступления фазы кущения растения растут очень медленно, однако влияние удобрений было обнаружено уже в фазу кущения. Содержание сухих веществ в данный период, как и в последующие фазы развития культуры, возрастало в зависимости от норм внесения органических удобрений. Такая тенденция прослеживалась на протяжении всех лет исследования. Данный показатель варьировал от 47,6 г/м² сухих веществ в фазу кущения (в варианте без применения удобрений) до 76,8 г/м² сухих веществ (в вариантах применения Биопроферм + Биохром). Таким образом, применение органических удобрений способ-

ствовало накоплению сухих веществ на 29,2 г/м² больше по сравнению с вариантом без удобрений. В фазу колошения происходило самое большое накопление сухих веществ – 976,4 г/м², или на 197,2 г/м² больше по сравнению с контролем. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что накопление сухих веществ растениями пшеницы твердой яровой в течение всего периода вегетации культуры происходило неравномерно и общий урожай создавался с приростов сухих веществ в отдельные промежутки времени.

Установлено, что органическое удобрение Биопроферм и жидкое органическое удобрение Биохром (в среднем за 2013-2016 гг.) обеспечили наибольший прирост урожайности и показателей экономической эффективности выращивания пшеницы яровой сорта Чадо (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние органических удобрений, изготовленных по новейшим технологиям, на урожайность и экономическую эффективность их применения (ср. за 2013-2016 гг.)

Вариант	Урожайность		Условно чистый доход, гривен/га	Уровень рентабельности, %
	т/га	± к контролю		
Без удобрений (контроль)	3,28	-	3700	33,5
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀	3,87	0,59	4105	30,8
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀ + Биохром, 5 л/га	4,29	1,01	5490	39,7
Биоактив, 10 т/га	4,33	1,05	6380	48,9
Биоактив, 10 т/га + Биохром, 5 л/га	4,67	1,39	7698	58,0
Биопроферм, 10 т/га	4,72	1,44	7860	58,7
Биопроферм, 10 т/га + Биохром, 5 л/га	5,07	1,79	9245	68,1
НИР ₀₅	0,22			

Так, в варианте, где под зяблевую вспашку вносили органические удобрения Биопроферм (10 т/га) и выполняли внекорневую подкормку жидким органическим удобрением Биохром (5 л/га), урожайность пшеницы яровой на зерно составляла 5,07 т/га, что на 1,79 т/га больше, чем в контроле, и на 0,40 т/га больше, чем в варианте, где вносили Биоактив (10 т/га) и опрыскивали жидким органическим удобрением Биохром (5 л/га).

Установлено, что при внесении под основную обработку почвы по 10 т/га органического удобрения Биопроферм со сбалансированным содержанием трехвалентного хрома и при опрыскивании растений пшеницы яровой во время вегетации жидким органическим удобрением Биохром в дозе 5 л/га условно чистый доход составляет в среднем 9245 гривен/га, или на 5545 гривен/га больше по сравнению с контро-

лем, на 2865 гривен/га больше по сравнению с вариантом, где вносили $N_{120}P_{80}K_{80}$, и на 1547 гривен/га больше к варианту, где вносили органическое удобрение Биоактив в дозе 10 т/га и опрыскивали посевы пшеницы яровой жидким удобрением Биохром в дозе 5 л/га. Уровень рентабельности составил 68,1%, или на 34,6% превышал показатель в контроле.

Закключение. Таким образом, на основе выполненного нами исследования установлено, что применение органического удобрения Биопроферм и жидкого органического удобрения Биохром положительно влияет на рост и развитие растений пшеницы яровой в течение всего периода их вегетации, обеспечивает увеличение урожайности на 1,17-1,79 т/га, или 43,9-54,5% по сравнению с контролем и получение экологически чистой продукции с содержанием необходимого количества трехвалентного хрома. Уровень рентабельности составляет 58,7-68,1%.

Исследования по изучению последствий внесенных органических удобрений на урожайность последующих культур севооборота продолжаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рожков, А. А. Управление продуктивностью посевов пшеницы твердой яровой в левобережной Лесостепи Украины. «Коллективная монография» / А. А. Рожков, В. К. Пузик, М. Каленская и др. – Х.: Майдан, 2015. – 434 с.
2. Базалий, В. В. Формирования продуктивности зерна яровой мягкой и твердой пшеницы, по срокам сева в условиях юга Украины / В. В. Базалий // в сб. Международной конференции (10-11.06.2016 г.) / «Онтогенез – состояние проблемы и перспектива изучения растений в культурных и природных ценозах». – Херсон, 2016 – С. 73-75.
3. Искра, Р. Я. Хром в питании животных: монография / Р. Я. Искра, В. В. Влезло, Р. С. Федорук, Л. Антоняк. – М.: Аграр. наука, 2014. – 312 с.
4. Хенинг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормление сельскохозяйственных животных / А. Хенинг. – М.: Колос, 1976. – 360 с.
5. Anderson, R. A. Nutritional factors influencing the glucose/insulin system: Chromium / R. A. Anderson // Journal of American College Nutrition. – 1997. – V. 16. – P. 404-410.
6. Искра, Р. Я. Особенности функционирования системы антиоксидантной защиты в эритроидных клетках и тканях свиней от действия хром хлорида / Р. Я. Искра, В. В. Влезло // Украинский биохимический журнал, 2013. – Т. 85, № 3. – С. 96-102.
7. Шувалов, Ю. Н. Содержание хрома в почвах и его поведение в системе почва - чайное растение при взаимоотношении с кальцием / Ю. Н. Шувалов // Субтропические культуры, 1989. – № 2. – С. 32.
8. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях /А. Кабата-Пендиас, Х. Пенды. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
9. Шувар, И. А. Производство и использование органических удобрений / И. А. Шувар, В. Н. Сендецкий, А. М. Бунчак, В. С. Гнидюк, А. Б. Тимофийчук. – Ивано-Франковск: Симфония форте, 2015. – 596 с.
10. Бунчак, А. М. Патент на полезную модель № 85187 Способ получения органических удобрений нового поколения со сбалансированным содержанием трехвалентного хрома / А. М. Бунчак, И. П. Мельник, Н. М. Колесник, В. С. Гнидюк. – бюл. № 21 2013.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1980. – 207 с.

12. Никифорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Никифорович, Л. Е. Строганова, М. П. Власова. – Л.: Изд-во АН СССР, 1986. – 68 с.
13. Терек, А. И. Рост и развитие растений / А. И. Терек, А. И. Поцула. – Львов: Колос, 2011. – 327 с.
14. Полевой, В. В. Физиология роста и развития растений / В. В. Полевой. – Л.: Изд-во Ленин гр. ун-и, 1991. – 238 с.
15. Шевелуха, В. С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В. С. Шевелуха. – М.: Колос, 1992. – 594 с.

УДК 631.81:635.1/8

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

В. Н. Босак, Т. В. Сачивко

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5)

Ключевые слова: базилик, бораго, пажитник голубой, минеральные удобрения, зеленая масса, нитраты.

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению эффективности применения удобрений при возделывании базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.), бораго (*Borago officinalis* L.) и пажитника голубого (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) на дерново-подзолистой суглинистой почве. В результате исследований установлено, что при возделывании бораго и базилика для обеспечения содержания нитратов в пределах ПДК максимальная доза азота составила N_{60} на фоне $P_{40}K_{70}$. Лучшие показатели урожайности зеленой массы пажитника голубого получены в варианте с применением N_{40} на фоне $P_{40}K_{70}$ и некорневой обработки посевов комплексным удобрением Белвито.

PRODUCTIVITY OF SPICY-AROMATIC CROPS DEPENDING ON APPLICATION OF FERTILIZERS

V. M. Bosak, T. U. Sachyuka

EI «Belarusian State Agricultural Academy»

Gorki, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 213410, Gorki, 5 Michurina st.)

Key words: basil, borage, blue fenugreek, mineral fertilizers, yield, green mass, nitrates.

Summary. The results of studies on the effectiveness of fertilizers application in the cultivation of basil (*Ocimum basilicum* L.), borage (*Borago officinalis* L.) and blue fenugreek (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) on sod-podzolic loamy soil are presented. The studies has shown that, in the borage and basil cultivation, a maximum dose

of nitrogen was N_{60} against the background of $P_{40}K_{70}$ to ensure the content of nitrates within MAC (maximum allowable concentration). The best indicators of the blue fenugreek green mass yield were obtained while applying N_4 against the background of $P_{40}K_{70}$ and foliar treatment of crops with the complex fertilizer Belvito.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Обеспечение населения Республики Беларусь разнообразной овощной продукцией является важной социально-экономической задачей. В настоящее время обеспеченность населения нашей страны зелеными и пряными овощами составляет всего 30-34% от рекомендованной нормы (20,4 кг в год на одного человека).

Возделывание зеленых и пряно-ароматических культур имеет важное значение для Республики Беларусь: обеспечение высококачественным сырьем пищевой промышленности (мясоперерабатывающей, ликеро-водочной, консервной, в качестве специй и т. д.); применение в традиционной и народной медицине, фармацевтике; импортозамещение, в частности снижение импорта сушеного материала и семян; применение в парфюмерии, декоративном садоводстве и других отраслях [17-20].

Один из основных приемов получения высоких урожаев товарной продукции сельскохозяйственных культур, в т. ч. пряно-ароматических растений, с благоприятными качественными показателями является применение удобрений [1-4, 7, 11, 15, 16, 22].

Цель работы – изучить эффективность применения удобрений при возделывании пряно-ароматических культур (базилик обыкновенный, огуречная трава, пажитник голубой).

Материал и методика исследований. Исследования по изучению эффективности применения удобрений при выращивании пряно-ароматических культур проводили на протяжении 2016-2017 гг. в Ботаническом саду УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» на дерново-подзолистой суглинистой 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, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,9-3,1% (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

В исследованиях изучали следующие сорта пряно-ароматических культур селекции УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»: базилик обыкновенный *Ocimum basilicum* L. сорта Володар, огуречная трава (бораго) *Borago officinalis* L. сорта Блакіт, пажитник голубой *Trigonella caerulea* (L.) Ser. сорта Росквіт [5, 18, 19].

Схема опыта включала варианты без применения удобрений, варианты с внесением под предпосевную культивацию $N_{20-80}P_{40}K_{70}$ (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий), а также варианты с некорневой обработкой посевов в фазу бутонизации комплексным удобрением Белвито и подкормкой N_{20} .

Учет урожая зеленой массы изучаемых пряно-ароматических культур проводили в фазу цветения (фаза технологической спелости базилика обыкновенного и огуречной травы). Агротехника возделывания пряно-ароматических растений общепринятая для Республики Беларусь [8, 9, 12, 13, 17, 21].

Полевые исследования и статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [6, 9].

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали результаты исследований, видовые особенности, погодные условия, а также применение удобрений оказали существенное влияние на урожайность изучаемых растений и накопление нитратов в товарной продукции (таблица 1-3).

В исследованиях с базиликом обыкновенным урожайность зеленой массы в 2016 г. в зависимости от опытного варианта составила 1,72-2,38 кг/м², в 2017 г. – 1,54-2,31 кг/м², в среднем за два года исследований – 1,63-2,35 кг/м².

Таблица 1 – Влияние удобрений на содержание нитратов и урожайность зеленой массы базилика обыкновенного

Вариант	Зеленая масса, кг/м ²			Прибавка, кг/м ²	Нитраты, мг/кг
	2016 г.	2017 г.	Ø		
Контроль без удобрений	1,72	1,54	1,63	–	850
$N_{20}P_{40}K_{70}$	1,89	1,73	1,81	0,18	980
$N_{40}P_{40}K_{70}$	2,14	1,94	2,04	0,41	1340
$N_{60}P_{40}K_{70}$	2,23	2,15	2,19	0,56	1580
$N_{80}P_{40}K_{70}$	2,35	2,28	2,32	0,69	2045
$N_{60+20}P_{40}K_{70}$	2,37	2,31	2,34	0,71	2030
$N_{40}P_{40}K_{70}$ + Белвито	2,24	2,18	2,21	0,58	1420
$N_{60}P_{40}K_{70}$ + Белвито	2,38	2,31	2,35	0,72	1670
НСР ₀₅	0,12	0,10	0,11		71

Применение возрастающих доз азотных удобрений N_{20-80} на фоне $P_{40}K_{70}$ в среднем за два года исследований обеспечило существенную прибавку урожая зеленой массы базилика обыкновенного (0,18-0,71 кг/м²) при общей урожайности зеленой массы в вариантах с полным минеральным удобрением (1,81-2,34 кг/м²).

В исследованиях с огуречной травой (бораго) урожайность зеленой массы в 2016 г. в зависимости от опытного варианта составила 0,65-1,02 кг/м², в 2017 г. – 0,58-0,94 кг/м².

В среднем за два года исследований урожайность зеленой массы бораго оказалась 0,62-0,98 кг/м² при прибавке от внесения возрастающих доз азотных удобрений N₂₀₋₈₀ на фоне P₄₀K₇₀ (0,09-0,36 кг/м²).

Согласно Гигиеническому нормативу «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов» (Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21 июня 2013 г. № 52 в ред. от 22.11.2016 г. № 120) норма содержания нитратов в листовых овощах составляет 2000 мг/кг [14].

Учитывая показатели качества продукции базилика обыкновенного и огуречной травы, содержание нитратов в пределах ПДК обеспечило внесение азота в дозах, не превышающих N₆₀ на фоне P₄₀K₇₀ с лучшими показателями урожайности зеленой массы в вариантах с применением N₆₀P₄₀K₇₀.

Урожайность зеленой массы базилика обыкновенного в варианте с применением N₆₀P₄₀K₇₀ оказалась 2,19 кг/м², огуречной травы – 0,91 кг/м² при содержании нитратов соответственно 1580 и 1490 мг/кг.

Таблица 2 – Влияние удобрений на содержание нитратов и урожайность зеленой массы огуречной травы

Вариант	Зеленая масса, кг/м ²			Прибавка, кг/м ²	Нитраты, мг/кг
	2016 г.	2017 г.	Ø		
Контроль без удобрений	0,65	0,58	0,62	–	305
N ₂₀ P ₄₀ K ₇₀	0,74	0,68	0,71	0,09	740
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀	0,85	0,81	0,83	0,21	1270
N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀	0,93	0,88	0,91	0,29	1490
N ₈₀ P ₄₀ K ₇₀	1,02	0,94	0,98	0,36	2010
N ₆₀₊₂₀ P ₄₀ K ₇₀	1,01	0,91	0,96	0,34	1980
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ + Белвито	0,92	0,86	0,89	0,27	1290
N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + Белвито	1,02	0,92	0,97	0,35	1520
НСР ₀₅	0,06	0,04	0,05		64

В исследованиях с пажитником голубым существенное увеличение урожайности зеленой массы отмечено при возрастании азота до N₄₀ на фоне P₄₀K₇₀. Дальнейшее повышение дозы азота способствовало лишь определенной тенденции повышения урожайности зеленой массы (в пределах НСР). Содержание нитратов в зеленой массе пажитника голубого во всех исследуемых вариантах не превысило ПДК (560-1180 мг/кг зеленой массы).

Урожайность зеленой массы пажитника голубого в 2016 г. в зависимости от опытного варианта составила 1,33-1,69 кг/м², в 2017 г. – 1,24-1,62 кг/м², в среднем за два года исследований – 1,29-1,65 кг/м².

Дробное внесение азотных удобрений N₆₀₊₂₀ на фоне P₄₀K₇₀ не имело преимуществ перед разовым внесением аналогичной дозы азота

в предпосевную культивацию при возделывании всех исследуемых пряно-ароматических культур.

Эффективным агротехническим приемом оказалась некорневая обработка посевов базилика обыкновенного, бораго и пажитника голубого комплексным удобрением Белвито, которая обеспечила существенную прибавку урожая зеленой массы всех исследуемых культур при содержании нитратов в пределах ПДК.

Таблица 3 – Влияние удобрений на содержание нитратов и урожайность зеленой массы пажитника голубого

Вариант	Зеленая масса, кг/м ²			Прибавка, кг/м ²	Нитраты, мг/кг
	2016 г.	2017 г.	Ø		
Контроль без удобрений	1,33	1,24	1,29	–	560
N ₂₀ P ₄₀ K ₇₀	1,47	1,39	1,43	0,14	620
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀	1,56	1,51	1,54	0,25	710
N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀	1,62	1,55	1,59	0,30	840
N ₈₀ P ₄₀ K ₇₀	1,67	1,58	1,63	0,34	1180
N ₆₀₊₂₀ P ₄₀ K ₇₀	1,69	1,58	1,64	0,35	980
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ + Белвито	1,67	1,56	1,62	0,33	790
N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + Белвито	1,68	1,62	1,65	0,36	870
НСР ₀₅	0,08	0,06	0,07		39

Лучшие показатели урожайности и качества товарной продукции в исследованиях с базиликом обыкновенным и бораго получены в вариантах с предпосевным внесением N₆₀P₄₀K₇₀ и некорневой обработкой посевов в фазу бутонизации комплексным удобрением Белвито: урожайность зеленой массы базилика обыкновенного – 2,35 кг/м² при содержании нитратов 1670 мг/кг, урожайность зеленой массы бораго – 0,97 кг/м² при содержании нитратов 1520 мг/кг.

При возделывании пажитника голубого наиболее эффективным оказалось внесение в предпосевную культивацию N₄₀P₄₀K₇₀ с дополнительной обработкой посевов в фазу бутонизации комплексным удобрением Белвито: урожайность зеленой массы – 1,62 кг/м² при содержании нитратов 790 мг/кг.

Для оценки эффективности применения удобрений наряду с показателями агрономической эффективности (прибавка урожая, окупаемость удобрений урожаем, качество) используют показатели экономической эффективности, среди которых выделяют чистый доход. Использование показателей агрономической и экономической эффективности позволяет выделить наиболее выгодные варианты системы удобрения, которые могут быть использованы в сельскохозяйственном производстве [10, 20].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве применение минеральных удобрений при возделывании базилика обыкновенного обеспечило получение 0,04-0,18 \$/м² чистого дохода,

огуречной травы – 0,02-0,08 \$/м², пажитника голубого – 0,03-0,08 \$/м² чистого дохода (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения удобрений при возделывании пряно-ароматических культур

Вариант	Чистый доход, \$/м ²		
	<i>Ocimum basilicum</i> L.	<i>Borago officinalis</i> L.	<i>Trigonella caerulea</i> (L.) Ser.
Контроль без удобрений	–	–	–
N ₂₀ P ₄₀ K ₇₀	0,04	0,02	0,03
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀	0,10	0,05	0,06
N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀	0,14	0,07	0,07
N ₈₀ P ₄₀ K ₇₀	0,17	0,08	0,08
N ₆₀₊₂₀ P ₄₀ K ₇₀	0,17	0,08	0,08
N ₄₀ P ₄₀ K ₇₀ + Белвито	0,14	0,06	0,08
N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀ + Белвито	0,18	0,08	0,08

Заключение. При возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве для обеспечения высокой урожайности зеленой массы и содержания нитратов в пределах ПДК в посевах базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) и огуречной травы (*Borago officinalis* L.) рекомендуется внесение до посева N₆₀P₄₀K₇₀, пажитника голубого (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) – N₄₀P₄₀K₇₀ в сочетании с некорневой обработкой посевов пряно-ароматических культур комплексным удобрением Белвито.

Урожайность зеленой массы базилика обыкновенного в рекомендуемом варианте (N₆₀P₄₀K₇₀ + Белвито) составила 2,35 кг/м² при содержании нитратов 1670 мг/кг и чистом доходе от применения удобрений 0,18 \$/м²; урожайность зеленой массы бораго (N₆₀P₄₀K₇₀ + Белвито) – соответственно 0,97 кг/м² при содержании нитратов 1520 мг/кг и чистом доходе от применения удобрений 0,08 \$/м²; урожайность зеленой массы пажитника голубого (N₄₀P₄₀K₇₀ + Белвито) – 1,62 кг/м² при содержании нитратов 790 мг/кг и чистом доходе от применения удобрений 0,08 \$/м².

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов, В. А. Система удобрения овощных культур / В. А. Борисов. – Москва: Росинформагротех, 2016. – 392 с.
2. Босак, В. М. Удасканаленне сістэмы ўгнаення вострасмакавых і зяленіўных культур / В. М. Босак, Т. У. Сачыўка // Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений. – Горки: БГСХА, 2017. – С. 12-13.
3. Босак, В. Н. Влияние удобрений на продуктивность пряно-ароматических культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – Барнаул: АГАУ, 2018. – Кн. 1. – С. 251-253.
4. Босак, В. Н. Содержание нитратов в растениеводческой продукции в зависимости от погодных условий и применения удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В. Н. Босак, Е. Г. Мезенцева, Т. В. Дембицкая // Почвоведение и агрохимия. – 2007. – № 1. – С. 167-172.

5. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2018. – 240 с.
6. Дозловская, И. П. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
7. Кидин, В. В. Особенности питания и удобрения овощных культур и картофеля. – Москва: Инфра-М, 2017. – 201 с.
8. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: Инфра-М, 2016. – 336 с.
9. Лапа, В. В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний макро-, микроудобрений и регуляторов роста растений в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / В. В. Лапа, М. В. Рак, С. А. Титова; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2008. – 36 с.
10. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – 24 с.
11. Моделирование системы удобрения овощных культур / В. Босак, В. Скорина, Н. Мойсюк, М. Кузьменко // Аграрная экономика. – 2011. – № 4. – С. 48-54.
12. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сборник отраслевых регламентов. – Минск: Беларуская навука. – 2010. – 520 с.
13. 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.
14. Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов: гигиенический норматив (постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21 июня 2013 г. № 52 в ред. от 22.11.2016 г. № 120) [Электронный ресурс]. – Минск, 2018. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 24.04.2018.
15. Применение удобрений при возделывании овощных культур / В. В. Скорина [и др.]. – Минск: БГТУ, 2012. – 16 с.
16. Разработка системы удобрения овощных культур / В. Н. Босак, В. В. Скорина, Н. В. Мойсюк, Р. М. Пугачев // Вестник БГСХА. – № 4. – 2009. – С. 40-45.
17. Сачивко, Т. В. Базилик: особенности селекции и возделывания / Т. В. Сачивко. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2015. – 128 с.
18. Сачивко, Т. В. Новые сорта Ботанического сада УО БГСХА / Т. В. Сачивко, А. П. Гордеева, В. Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 163-166.
19. Сачивко, Т. В. Особенности коллекции пряно-ароматических растений в ботаническом саду / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Труды БГТУ: Лесное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 206-210.
20. Сачивко, Т. В. Оценка исходного материала базилика (*Ocimum* L.) и его использование в селекции: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Т. В. Сачивко; БГСХА. – Горки, 2014. – 143 с.
21. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с.
22. Степура, М. Ф. Удобрение овощных культур / М. Ф. Степура. – Минск: Беларуская навука, 2016. – 193 с.

УДК 631.573.(476)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ
БУРТОУКЛАДОЧНОЙ МАШИНЫ И ОБОСНОВАНИЕ МЕСТА
УСТАНОВКИ РАСПЫЛИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ
ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ КОНСЕРВАНТОВ**

П. Н. Бычек¹, И. С. Крук², А. В. Болондзь¹, Ж. И. Пантелеева²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220023, г. Минск, пр-т. Независимости, 99; e-mail: rektorat@bsatu.by)

Ключевые слова: буртоукладочная машина, корнеплоды сахарной свеклы, обработка корнеплодов, точка внесения, жидкий консервант.

Аннотация. В статье обоснована необходимость проведения обработки корнеплодов жидкими консервантами на буртоукладочной машине. Приведено схематическое устройство буртоукладочной машины и проанализированы возможные точки внесения жидкого консерванта. Дано заключение, что наиболее рациональным местом внесения жидкого консерванта является место их схода с кулачкового транспортера в приемную камеру укладочного транспортера.

**INVESTIGATION OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE
MACHINE FOR CONSTRUCTION OF CORNERPLANS OF SUGAR
BEET AND JUSTIFICATION OF THE PLACE OF INSTALLATION
OF THE SPRAYING DEVICE FOR INJECTION OF LIQUID
CONSERVANTS**

P. N. Bychek, I. S. Kruk, A. V. Bolandz, J. I. Panteleeva

¹ – EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

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

² – EI «Belarusian State Agrarian Technical University»

Minsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, Minsk, 220023, 99 Nezavisimosti av.; e-mail: rektorat@bsatu.by)

Key words: machine for placing sugar beet, root crops of sugar beet, processing of root crops, point of application, liquid preservative.

Summary. The article substantiates the necessity of processing root crops with liquid preservatives on the laying machine. A schematic arrangement of the shoulder-laying machine is given and possible points of application of the liquid preservative are analyzed. It is concluded that the most rational place of application of a liquid preservative is the place of their descent from the cam belt to the receiving chamber of the packing conveyor.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Важность развития сахарной отрасли в Республике Беларусь подчеркивает тот факт, что с 2005 по 2015 гг. приняты и исполнены программы развития отрасли, в соответствии с которыми и совершен скачок в развитии отечественной свеклосахарной промышленности [1, 2]. Урожайность сахарной свеклы возросла с 316 ц/га (2005 г.) до 463 (2014 г.), валовый сбор корнеплодов увеличился на 56% (с 3065 в 2005 г. до 4086 в 2014 г.) [3].

В то же время не снята проблема сохранности убранных урожая [4]. Резервом повышения производства сахара является сокращение потерь корнеплодов при их длительном хранении от уборки до переработки. По данным А. В. Свиридова, потери корнеплодов сахарной свеклы от гниения в неблагоприятные годы достигают 30% [5].

Среди причин высоких потерь от гниения во время хранения стоит выделить повышенную загрязненность укладываемого на хранение вороха корнеплодов и их травмирование при уборке, погрузке, выгрузке и укладке на хранение. Установлено, что даже в сухую погоду почва на буртоукладочных машинах отделяется только на 50%, а во влажную – практически не отделяется [6]. Попадая в кагат почва закупоривает междорнеплодное пространство, что значительно ухудшает естественное вентилирование корнеплодов и создает предпосылки для развития болезнетворных микроорганизмов.

Кроме того, по данным Н. А. Красюка, в 1985 г. на сахарные заводы поврежденных корнеплодов поступало до 7%, в 1992 г. их количество составило до 83%, а в настоящее время – более 90% [7].

Следовательно, нанесение жидкого препарата на корнеплоды должно происходить при выполнении двух условий: в транспортируемом буртоукладочной машиной ворохе должно содержаться минимальное количество почвенных и растительных остатков, после обработки должно отсутствовать повторное травмирование корнеплодов. Поиск решения обозначенной задачи при выполнении поставленных условий является актуальным вопросом.

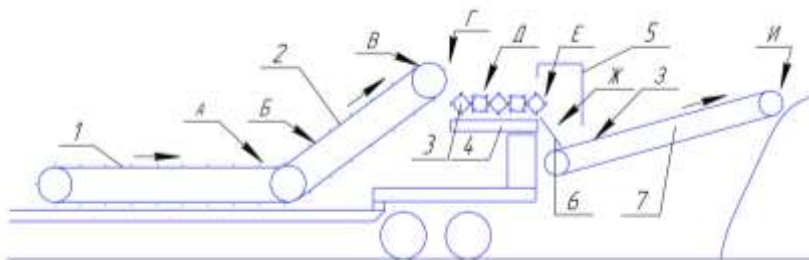
Цель работы – обосновать место установки распыливающего устройства на буртоукладочной машине, чтобы эффективность обработки была максимальной.

Материал и методика исследований. Буртоукладочная машина предназначена для укладки корнеплодов свеклы в крупногабаритные бурты (кагаты). В настоящее время на свеклоперерабатывающих предприятиях используются варианты с приводом от энергосредства в виде гусеничного трактора ДТ-75 или электрифицированные (более современный вариант) с приводом от электродвигателей. Сменная производительность таких машин находится в пределах 500-1500 т свеклы в сутки. Данные машины оснащены опрокидными площадками, обеспечивающими разгрузку бортовых автомобилей, автосамосвалов или автопоездов без расцепки, включая полуприцепы всех марок свекловичного транспорта (рисунок 1).



Рисунок 1 – Общий вид электрифицированной буртоукладочной машины

Определение оптимальных точек внесения защитно-консервирующих препаратов в технологическом тракте буртоукладочной машины возможно только после анализа ее технологической схемы и пути движения корнеплодов (рисунок 2)



А – точка над горизонтальной ветвью подающего транспортера; Б – точка над наклонной ветвью подающего транспортера; В – точка над шкивом подающего транспортера; Г – точка в месте схода корнеплодов с подающего транспортера; Д – точка над кулачковым землеотделителем; Е – точка в месте схода корнеплодов с кулачкового землеотделителя; Ж – точка над отбойным щитком; З – точка в начале укладочного транспортера; И – точка в конце укладочного транспортера;

1 – горизонтальная ветвь подающего транспортера; 2 – наклонная ветвь подающего транспортера; 3 – кулачковый землеотделитель; 4 – транспортер выдачи отходов; 5 – приемная камера; 6 – отбойный щиток; 7 – укладочный транспортер

Рисунок 2 – Схема к определению точек внесения жидкого консерванта на буртоукладочной машине

Корнеплоды свеклы вместе с грязевыми и растительными остатками поступают из грузового транспорта на горизонтальную ветвь 1 подающего транспортера, толщина слоя корнеплодов в этом месте ничем не ограничена. Далее они поступают на наклонную ветвь 2 подающего транспортера, в этом месте происходит их скатывание под действием силы тяжести, и к моменту схода корнеплодов на кулачковый землеотделитель 3 они движутся слоем толщиной в один корнеплод.

Рабочие органы кулачкового землеотделителя 3 представляют собой установленные на валу металлические кулачки, вращающиеся в одном направлении. За счет их вращения происходит перемещение и вращение корнеплодов, а также сепарация почвенных примесей и растительных остатков, которые впоследствии падают на транспортер выдачи отходов 4 и доставляются в транспортное средство.

После кулачкового землеотделителя 3 корнеплоды сходят в приемную камеру 5, под которой установлен отбойный щиток 6, предназначенный для подтормаживания корнеплодов перед их падением на укладочный транспортер 7. Укладочный транспортер 7 формирует каты свеклы шириной 20-70 м и высотой 5-9 м и имеет возможность

поворота в горизонтальной плоскости на угол $\pm 27^\circ$ (от исходного положения), угол наклона к горизонту ограничен скатыванием корнеплодов и находится в пределах $12-20^\circ$.

Анализ возможных мест внесения жидкого препарата применительно к буртоукладочной машине представлен в таблице.

Таблица – Анализ возможных мест внесения жидкого препарата на буртоукладочной машине

Точка	Достоинства	Недостатки	Вывод
А	– простота размещения распылителей; – доступность распылителей для обслуживания; – возможность визуального контроля работы распылителей.	– неконтролируемая и непостоянная толщина слоя корнеплодов; – корнеплоды на вершине слоя не вращаются; – ворох корнеплодов содержит грязевые и растительные остатки.	требуемое качество обработки не обеспечивается вследствие движения корнеплодов слоем более чем один корнеплод и наличия в ворохе примесей.
Б	– корнеплоды за счет скатывания совершают вращательное движение; – простота размещения распылителей; – доступность распылителей для обслуживания; – возможность визуального контроля работы распылителей.	– нестабильная толщина слоя корнеплодов; – ворох корнеплодов содержит растительные и грязевые остатки.	в этой точке невозможно качественно нанести рабочую жидкость из-за наличия растительных и грязевых остатков в ворохе корнеплодов и нестабильной толщины слоя.
В	– за счет поперечных планок на транспортере корнеплоды движутся тонким слоем; – простота размещения распылителей; – доступность распылителей для обслуживания; – возможность визуального контроля работы распылителей.	– ворох корнеплодов содержит растительные и грязевые остатки; – корнеплоды не совершают вращательного движения, т. е. их обработка возможно только с одной стороны; – при движении через кулачковый землеотделитель происходит повторное травмирование корнеплодов.	наносить рабочую жидкость в этой точке нерационально, т. к. растительные остатки препятствуют нормальному покрытию корнеплода, кроме того, последующее травмирование приводит к повторному перезаражению.

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Г	– в процессе падения корнеплода с наклонного транспортера происходит его вращение, т. е. возможна обработка со всех сторон; – корнеплоды падают слоем толщиной в один корнеплод; – происходит смачивание ленты подающего транспортера рабочей жидкостью; – простота размещения распылителей; – доступность распылителей для обслуживания; – возможность визуального контроля работы распылителей.	– наличие в ворохе корнеплодов растительных и грязевых остатков; – повторное травмирование корнеплодов в последующем при падении и движении на кулачковом землеотделителе.	качественное покрытие корнеплодов рабочей жидкостью невозможно, т. к. присутствуют почвенные и растительные остатки, а также повторное травмирование приводит к снижению эффективности обработки.
Д	– в процессе движения по кулачковому землеотделителю корнеплоды интенсивно вращаются; – легкость обслуживания и монтажа распылителей.	– часть рабочей жидкости теряется через кулачковый землеотделитель, что приведет к снижению эффективности обработки и повышению экологической нагрузки на окружающую среду.	нанесение рабочей жидкости возможно, однако густота покрытия будет низкой из-за непроизводительных потерь рабочей жидкости.
Е	– корнеплоды совершают вращение в процессе падения с кулачкового землеотделителя; – ворох корнеплодов максимально очищен от растительных и грязевых примесей; – отсутствие ветра и необходимости изготовления защитного кожуха; – легко установить распылители.	– в приемной камере возможно забивание распылителей; – невозможен визуальный контроль работы распылителей; – значительный расход рабочей жидкости приведет к намачиванию укладочного транспортера, а значит к сгуживанию корнеплодов.	возможна качественная обработка.

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Ж	– ворох корнеплодов очищен от грязевых и растительных остатков; – во время движения по щитку происходит качение-скольжение корнеплодов; – дальнейшее травмирование корнеплодов отсутствует; – нет необходимости установки защитного кожуха.	– возможна поломка и забивание распылителя из-за удара корнеплодом; – возможно сгущивание рабочей жидкости на укладочный транспортер, и как следствие, снижение коэффициента трения.	высокого качества обработки достигнуть проблематично из-за сгущивания корнеплодов на дне приемной воронки.
З	– в ворохе отсутствуют грязевые и растительные примеси; – отсутствует дальнейшее травмирование; – легкость установки распылителей; – возможен визуальный контроль за работой распылителей.	– происходит смачивание транспортера рабочей жидкостью и снижается коэффициент трения корнеплодов о поверхность ленты; – обязательное использование защитного кожуха.	обработка нежелательна из-за необходимости снижения угла наклона транспортера к горизонту и, как следствие, снижения высоты укладываемых кагатов.
И	– падение корнеплодов сопровождается их вращением; – рабочая жидкость, неосевшая на корнеплод, попадает на кагат.	– затрудненная установка и обслуживание распылителей; – присутствие ветра вызывает необходимость установки ветрозащитных устройств; – очень малое расстояние между укладочным транспортером и кагатом.	обработка корнеплодов затруднена из-за значительной высоты установки распылителей, кроме того, проблематично установить защитный кожух; невозможность обслуживания распылителей.

Данные, представленные в таблице, позволяют наглядно представить достоинства и недостатки обработки корнеплодов в различных местах буртоукладочной машины.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ технологической схемы буртоукладочной машины показывает, что наиболее перспективным местом нанесения рабочей жидкости является место схода корнеплодов с кулачкового землеотделителя в приемную камеру (точка *Е* или *Ж*).

Для предотвращения забивания распылителей необходимо расположить их над траекторией полета корнеплодов таким образом, чтобы обработка происходила сверху вниз. Для предотвращения намачивания транспортера рабочей жидкостью следует применять малообъемное или ультрамалообъемное опрыскивание.

Заключение. Рекомендуются установка распыливающих рабочих органов в приемной камере в месте схода корнеплодов с кулачкового землеотделителя на укладочный транспортер, т. к. в этом месте растительные и грязевые остатки уже отделены кулачковым транспортером и повторного травмирования на укладочном транспортере также не происходит.

ЛИТЕРАТУРА

1. О программах развития мясной, молочной, сахарной промышленности на 2005–2010 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 июля 2005 г., № 792 // ЭТА-ЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информац. Респ. Беларусь. – Минск, 2005.
2. О Государственной программе развития сахарной промышленности на 2011–2015 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 марта 2011 г., № 359 // ЭТА-ЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информац. Респ. Беларусь. – Минск, 2011.
3. Национальный статистический комитет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/osnovnye-pokazateli-za-period-s-___-po-___gody_6/valovoi-sbor-osnovnyh-selskohozyaistvennyh-kultur/. – Дата доступа: 30.05.2018.
4. Бычек, П. Н. Оборудование для протравливания корнеплодов сахарной свеклы на самоходном свеклоуборочном комбайне / П. Н. Бычек, А. В. Кузьмицкий // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр.: в 2 т. / Гродн. гос. аграр. ун-т; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2009. – Т. 1: Агрономия. Экономика. – С. 43–49.
5. Свиридов, А. В. Агробιοлогическое обоснование развития гнилей корнеплодов свеклы сахарной и столовой и разработка системы защиты по ограничению их вредоносности в Республике Беларусь: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07 / А. В. Свиридов. – Гродно, 2016. – 48 с.
6. Свиридов, А. В. Агробιοлогическое обоснование развития гнилей корнеплодов свеклы сахарной и столовой и разработка системы защиты по ограничению их вредоносности в Республике Беларусь: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07 / А. В. Свиридов. – Гродно, 2016. – 389 с.
7. Красюк, Н. А. Современные технологии производства и использования сахарной свеклы / Н. А. Красюк. – Минск: Изд. А. Н. Вараксин, 2010. – 502 с.

УДК 633.34:631.894:631.8.022.3

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СОЛОМЫ, СИДЕРАТОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

А. С. Горащ, В. Н. Сендецкий

Подольский государственный аграрно-технический университет
г. Каменец-Подольский, Украина
(Украина, 32300, г. Каменец-Подольский, ул. Шевченко, 13, e-mail:
vermos2011@ukr.net)

Ключевые слова: соя, солома, сидераты, Биогулумс, Биопроферм, фотосинтетическая производительность, урожайность.

Аннотация. Представлены результаты исследований, проведенных в течение 2014-2016 гг. по изучению влияния применения соломы и органических удобрений в сочетании с сидератами на развитие растений, фотосинтетическую продуктивность и урожайность сои сорта Созвездие.

Установлено, что полевая всхожесть в вариантах исследований составляла 86,9-89,0%, или на 3,2-5,3% больше контроля, выживаемость растений – 89,6-91,8%, или на 1,2-3,4% больше контроля.

Во все фазы развития формировалась значительно большая площадь листовой поверхности растений и в фазе «конец цветения» она составляла 39,2-42,0 тыс. м²/га, или на 5,8-6,6 тыс. м²/га больше по сравнению с контролем.

Фотосинтетический потенциал посевов на 0,222-0,388 млн. м²/га в сут больше по сравнению с контролем, чистая продуктивность фотосинтеза растений в фазе «цветение» – на 0,89-1,91 г/м² в сут.

Самая высокая урожайность сои 3,07 т/га, или на 1,18 т/га больше по сравнению с контролем, наблюдалась в варианте, где проводили деструкцию соломы препаратом «Вермистим-Д» (7 л/га), вносили органическое удобрение Биопроферм (4 т/га) и проводили посев горчицы белой.

FORMING SOY PRODUCTIVITY DEPENDING ON JOINT USE OF STRAW, SIDERATES AND ORGANIC FERTILIZERS

A. S. Gorash, V. N. Sendetsky

Podolsky State Agrarian Technical University
Kamyanyets-Podilsky, Ukraine
(Ukraine, 32300, Kamyanyets-Podilsky, 13 Shevchenko str., e-mail:
vermos2011@ukr.net)

Key words: soybean, straw, siderates, Biohumus, Bioproferm, photosynthetic productivity, yield.

Summary. Presented are the results of studies conducted during 2014-2016 on the effects of straw and organic fertilizers in combination with siderates, on plant development, photosynthetic productivity and productivity of the Sozvezdiye soybean variety.

It was established that the field germination in the study variants was 86,9-89,0% or 3,2-5,3% greater than control, the plant survival rate was 89,6-91,8% or 1,2-3,4% more control.

In all phases of development a much larger area of the leaf surface of plants was formed and in the «end of flowering» phase it was 39,2-42,0 thousand m²/g or 5,8-6,6 thousand m²/g more, as compared to with control.

The photosynthetic potential of crops, in comparison with the control, is 0,222-0,388 million m²/g x day more, the net productivity of photosynthesis of plants in the phase of «flower-blossoming» is 0,89-1,91 g/m² per day.

The highest yield of soybean is 3,07 t/g or 1,18 t/g more, compared to the control, was on the variant, where the destruction of straw was carried out with the drug «Vermistim-D» (7 l/g), an organic fertilizer Bioproferm (4 tons/g) and white mustard was planted.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Соя считается одной из важнейших зернобобовых культур. В семенах содержится 30-50% белка, 13-26% жира, что определяет ее продовольственное значение и ценность как кормовой культуры [1, 2].

Площади посева этой культуры в Украине в последние годы значительно выросли, что способствовало увеличению ее производства и экспортного потенциала, но урожайность остается достаточно низкой (в пределах 1,8-2,3 т/га). В то же время в Государственный реестр растений Украины занесены сорта отечественной и зарубежной селекции с потенциальной урожайностью 3,5-5,5 т/га.

Одним из важных ресурсов для улучшения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур, в т. ч. сои, являются органические удобрения, благодаря которым традиционно удовлетворялось от 30 до 50% потребностей растений в питании. Однако за последние 20-25 лет в результате катастрофического уменьшения поголовья животноводства в Украине уменьшилось внесение органики с 9,6 т/га в 1990 г. до 1 т в 2016-2017 гг. Поэтому возрастает роль использования других источников органических веществ, в частности соломы и пожнивных остатков и сидератов.

Значительный вклад в разработку теоретических и практических основ для улучшения плодородия почв сделали К. И. Довбан, Е. К. Алексеев, А. Н. Бердников, И. А. Шувар, А. Д. Балаев, С. Витвицкий и др. Они считают, что в современных условиях одним из основных источников для пополнения органических веществ в почве есть солома с пожнивными остатками в сочетании с сидератами. [3, 4, 5, 6, 7].

Современными исследованиями научных учреждений Беларуси, Украины и др., в частности многолетние исследования кафедры земледелия Львовского национального университета установлено, что использование соломы и зеленых удобрений является одним из важнейших элементов биологического земледелия, определяющее плодородие

почвы. Поступление в почву 20-30 т/га зеленой массы сидератов обеспечивает эффект равноценный внесению аналогичного количества навоза. При этом затраты энергии на выращивание сидератов меньше в 2,5 раза [3].

При разложении 1 т соломы может образоваться до 600 кг органики, с которой до 60-100 кг будет задействовано для образования гумуса. Зеленое удобрение в промежуточных посевах в среднем эквивалентно 30-40 т навоза при коэффициенте перевода зеленой массы сидерата в стандартный навоз – 0,6-0,8 [11].

Кроме органических веществ, по расчетам И. А. Шувара, К. И. Довбана и др., вследствие заделки соломы зерновых в почву поступит (в среднем) азота 15-20 кг/га, фосфора 8-10 кг/га, калия 30-40 кг/га [3, 5]. Близкие к ним расчеты, обоснованные А. Балаевым с соавторами [6]. Кроме того, в почву возвращаются важные микроэлементы: бор, медь, марганец, молибден, цинк и др. [8, 9].

Традиционно, на измельченные пожнивные остатки вносят азотные удобрениями и дискуют. Однако для эффективного использования их в качестве органического удобрения необходимо повысить коэффициент гумификации. Для более результативного решения этой задачи многими учеными и практиками предлагается применение биопрепаратов, принцип действия которых основан на использовании микроорганизмов, способных ускорять разложение растительных остатков за счет синтеза целлюлозоразрушающих ферментов. Кроме того, использование в продуктах микроорганизмов с антагонистической активностью позволяет снизить инфекционный фон в почве, что в комплексе обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Учеными Белорусского государственного университета разработан комплексный микробиологический деструктор Жыцень, предназначенный для ускорения разложения растительных остатков, оздоровления почвенной микрофлоры [10, 11].

Ассоциацией «Биоконверсия» (г. Ивано-Франковск) создан биопрепарат «Вермистим-Д», однако исследований по изучению его влияния на деструкцию соломы в сочетании с органическими удобрениями и сидератами на формирования продуктивности сои проведено недостаточно.

Цель работы – изучить влияние совместного применения соломы, сидератов и органических удобрений, изготовленных по новым технологиям, на продуктивность сои сорта Созвездие в условиях Лесостепи Западной.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в течение 2014-2016 гг. на опытном поле филиала кафедры расте-

ниеводства, селекции и семеноводства Подольского государственного аграрно-технического университета в ЧФ «Богдан и К» Ивано-Франковской области, которое находится в западной части Лесостепи Украины.

Грунт на опытном участке дерново-подзолистый, среднесуглинистый. Пахотный слой характеризуются следующими агрохимическими показателями: содержание лужногидролизованного азота – 67-76 мг/кг (по Корифильду); подвижного фосфора – 118-124 мг/кг; обменного калия – 108-113 мг/кг (по Чирикову); pH сол – 4,54-5,20 (потенциометрическим методом); содержание гумуса – 3,05-3,39% (по Тюрину).

Погодные условия за годы исследования отличались между собой, что позволило оценить влияние совместного применения соломы зерновых культур и сидератов в технологии выращивания сои.

После окончания уборки озимой пшеницы, солому и другие растительные остатки опрыскивали деструктором «Вермистим-Д» (7 л на 300-400 л воды на 1 га), вносили 4 т/га органических удобрений Биопроферм, или Биогумус, или 10 т/га жидкого навоза согласно схеме опыта и дисковыми лушпильниками обработанную солому и внесенные удобрения зарабатывали в почву на глубину 10-15 см. После сеяли белую горчицу на сидерат нормой 3 млн./га всхожих семян.

Во всех вариантах, где проводили деструкцию соломы, в раствор с деструктором добавляли 10 кг/га карбамида. Норма высева сои сорта Созвездие – 650 тыс. всхожих семян на 1 га. Площадь участка – 70 м², учетная – 50 м², повторение трехразовое.

В исследованиях применяли препарат-деструктор «Вермистим-Д» и органические удобрения:

- Биогумус – органическое удобрение, изготовленное методом вермикюльтивирования, характеризуется высокой влагоемкостью, влагостойкостью, гидрофильностью, механической прочностью, отсутствием семян сорняков, имеет оптимальную реакцию почвенного раствора, содержит богатую флору бактерий;

- Биопроферм – органическое удобрения, полученное методом ускоренной биологической ферментации (переработки) навоза КРС и свиней, птичьего помета, прудового ила, торфа и других органических отходов;

- жидкий навоз – азотно-калийное удобрение, образующееся на животноводческих комплексах и свинофермах.

Агротехника выращивания культуры общепринятая для условий Лесостепи Западной. Исследование выполнено в соответствии с существующими общепринятыми методиками [13, 14].

Результаты исследований и их обсуждение. Все полезные микроорганизмы препарата «Вермистим-Д» и аборигенной микрофлоры, размножаясь, образуют до 4-6 т/га собственной биомассы в год, которая после отмирания становится ценным источником питания для следующих микроорганизмов и растений. Микроорганизмы, поселившись на растительных остатках, вместе с аборигенной микрофлорой разрушают их, т. е. питаются ими. В результате образуется гумус и растворимые доступные и необходимые для растений формы макро- и микро-элементов.

Еще большую эффективность обеспечивает применение технологии деструкции соломы и растительных остатков препаратом «Вермистим-Д» с последующим посевом культур на сидераты с применением органических удобрений Биогумус, Биопроферм или жидкого навоза.

Для сои самая высокая производительность характерна в годы, когда в период образования и формирования генеративных органов наблюдается повышенная облачность и выпадает не менее 200-250 мм осадков. Критический период водопотребления не должен совпадать с наибольшим дефицитом влаги в почве.

В годы наших исследований сумма осадков за год колебалась от 673,5 мм в 2015 г. до 686,6 мм в 2014 г. Для сои значение имеют осадки в середине летнего периода, приходящиеся на период цветения – формирования бобов. Распределение осадков в разные годы исследований было неравномерным: в 2014 г. – 22,3 мм, в 2015 г. – 33,4 мм, в 2016 г. – 75,9 мм, что значительно влияло на рост и развитие растений.

Продолжительность периода «сев-всходы» несколько отличалась по годам, варьировала от 10 до 14 дней. Повышенная температура в 2015 г. сократила продолжительность периода от всходов до ветвления, а в течение вегетации растений наблюдалось отставание в накоплении сухой массы растений, сокращение продолжительности последующих межфазных периодов, а также снижение среднесуточных приростов массы.

Совместное применение соломы, органических удобрений в сочетании с посевом горчицы белой на сидерат способствовало улучшению роста и развития растений сои в течение всей вегетации (таблица 1).

Исследованиями установлено, что на вариантах где проводили деструкцию соломы совместно с внесением органических удобрений и проводили посев горчицы белой, полевая всхожесть составляла 86,9-89,0%, или на 3,2-5,3% больше контроля, выживаемость растений составляла 89,6-91,8%, или на 1,2-3,4% больше контроля.

Во все фазы развития растений сои формировалась значительно большая площадь листовой поверхности растений, и в фазе «конец

цветения» она составляла 39,2-42,0 тыс. м²/га, или на 5,8-6,6 тыс. м²/га больше по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Развитие растений сои сорта Созвездие в зависимости от применения соломы, органических удобрений и сидератов (2014-2016 гг.)

Вариант	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Площадь листовой поверхности в фазу «конец цветения», тыс. м ² /га	Фотосинтетический потенциал посевов, млн. м ² /га в сут	Чистая продуктивность фотосинтеза в фазу «цветение», г/м ² в сут
Контроль (без деструкции и сидератов)	83,7	88,4	33,4	2,015	9,64
Вермистим-Д, 7 л/га + Биогумус, 4 т/га	86,8	90,7	38,7	2,237	10,53
Вермистим-Д, 7 л/га + Биопроферм, 4 т/га	87,6	91,3	38,9	2,298	10,72
Вермистим-Д, 7 л/га + жидкий навоз, 10 т/га	86,2	89,0	37,9	2,193	9,98
Вермистим-Д, 7 л/га + Биогумус, 4 т/га + горчица белая	88,6	91,4	41,8	2,397	11,43
Вермистим-Д, 7 л/га + Биопроферм, 4 т/га + горчица белая	89,0	91,8	42,0	2,403	11,43
Вермистим-Д + жидкий навоз, 10 т/га + горчица белая	86,9	89,6	39,2	2,275	11,55

Совместное применение соломы, органических удобрений и сидератов значительно влияло на фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность растений сои сорта Созвездие. Установлено, что на всех вариантах применения соломы совместно с органическими удобрениями Биогумус, Биопроферм, жидкий навоз в сочетании с посевом горчицы белой на сидерат фотосинтетический потенциал посевов сои по сравнению с контролем был на 0,222-0,388 млн. м²/га в сут больше, чистая продуктивность фотосинтеза растений в фазе цветения была больше на 0,89-1,91 г/м² в сут. Лучшие показатели фотосинтетического потенциала – Вермистим-Д, 7 л/га + Биопроферм, 4 т/га + горчица белая – 2,403 млн. м²/га в сут, что по сравнению с контролем больше на 0,388 млн. м²/га в сут.

Проведение деструкции соломы с совместным применением органических удобрений Биогумус или Биопроферм (4 т/га) совместно с посевом горчицы белой на сидерат значительно улучшило питательный режим почвы, обеспечило повышение содержания гумуса и сни-

жение кислотности, улучшение агрофизических показателей (особенно водного режима) и биологической эффективности почвы, что обеспечило увеличение урожайности сои сорта Созвездие (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность сои сорта Созвездие в зависимости от применения соломы, сидератов и органических удобрений (2014-2016 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га					
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Средняя	± до контроля	
					т/га	%
Контроль (без деструкции и сидератов)	2,04	1,63	2,01	1,89	-	-
Вермистим-Д, 7 л/га + Биогумус, 4 т/га	2,82	2,28	2,76	2,62	0,73	38,6
Вермистим-Д, 7 л/га + Биопроферм, 4 т/га	2,90	2,30	2,82	2,67	0,78	41,3
Вермистим-Д, 7 л/га + жидкий навоз, 10 т/га	2,58	1,97	2,54	2,36	0,47	24,9
Вермистим-Д, 7 л/га + Биогумус, 4 т/га + горчица белая	3,16	2,55	3,25	2,99	1,10	58,2
Вермистим-Д, 7 л/га + Биопроферм, 4 т/га + горчица белая	3,34	2,59	3,27	3,07	1,18	62,4
Вермистим-Д + жидкий навоз, 10 т/га + горчица белая	2,89	2,38	2,92	2,73	0,84	44,4
НР ₀₅	0,20	0,16	0,19	0,18		

Результаты исследований показали, что самая высокая урожайность зерна сои сорта Созвездие (3,07 т/га, или на 1,18 т/га больше по сравнению с контролем), была на варианте, где проводили деструкцию соломы (5,4 т/га) с одновременным внесением органического удобрения Биопроферм (4 т/га) с зарабатыванием в почву зеленой массы горчицы белой.

Такое сочетание является еще и энергетически выгодным и целесообразным. Однако этот агроприем требует высокого уровня организации полевых работ в сжатые сроки, квалифицированного решения вопросов технологического характера, поиска элементов совершенствования агротехнологий для конкретных грунтовых условий и специализации севооборотов хозяйства.

Заключение. Таким образом, применение биодеструктора «Вермистим-Д» (7 л/га) для обработки соломы и растительных остатков на удобрение совместно с внесением жидких органических удобрений (жидкий навоз 10 т/га), или органических удобрений Биогумус (4 т/га), или Биопроферм (4 т/га) с последующим севом культуры на сидерат

(горчицы белой) способствует улучшению плодородия почвы и повышению урожайности сои.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахмат, М. И. Разработка технологических мероприятий для получения экологического зерна сои в условиях Западной Лесостепи, корма и кормопроизводства / М. И. Бахмат, А. Н. Бахмат. – Киев: Аграрная наука. – 2001. – вып. 47. – С. 105-106.
2. Бахмат, А. Н. Формування урожайності сої в залежності від заходів адаптивної технології в умовах Лесостепі Західного / А. Н. Бахмат, І. В. Федорук. – Подольський вестник: сільське господарство, техніка, економіка. – Каменець-Подільський. – 2017. – вип. 26, частина 1. – С. 9-16.
3. Довбан, К. І. Зелене удобрення в сучасній землеробстві / К. І. Довбан. – Минск: Беларуская навука, 2009. – 404 с.
4. Алексеев, Е. К. Зеленые удобрения / Е. К. Алексеев, В. С. Рубанов, К. И. Довбан. – Минск: Ураджай, 1970. – 197 с.
4. Шувар, И. А. Зеленое удобрение в современной земледелии / И. А. Шувар, А. Н. Бердников, В. Н. Сендецкий, Л. В. Центило, А. Н. Бунчак. – Ивано-Франковск: Симфония форте, 2015. – 156 с.
5. Балаев, А. Д. Использование соломы в восстановлении плодородия почв / А. Д. Балаев, А. В. Пиковский. – М.: «ЦБ Компринт», 2016. – 244 с.
6. Витвицкий, С. В. Гумификация растительных остатков и навоза в черноземах Лесостепи и Степи Украины, (Монография) / С. В. Витвицкий. – К., 2016. – 281 с.
7. Сендецкий, В. Н. Солома и другие пожнивные остатки – органическое удобрение для повышения плодородия почв: научно-производственное издание (Монография) / В. Н. Сендецкий, А. В. Тимофийчук, В. С. Гнидюк, А. М. Бунчак [и др.] – Ивано-Франковск: Симфония форте, 2014. – 92 с.
8. Стейнифорт, А. Г. Солома злаковых культур / А. Р. Стейнифорт. – М.: Колос, 1983. – 190 с.
9. Маслюк, Д. В. Антигонистическая активность нового комплексного Биопрепарат для ускорения разложения растительных остатков / Д. В. Маслюк, Л. Е. Садовская, И. Н. Феклистов. – Сборник материалов XI международной научно-практической конференции (17-19 июня 2015 г.) в Институте химии. – Сыктывкар, 2015. – С. 103-105.
10. Дубовик, С. Утилизация соломы на полях – резерв для повышения урожайности / С. Дубовик. – Журнал «Главный агроном». – 2009. – № 7. – С. 9-10.
11. Шувар, И. А. Производство и использование органических удобрений / И. А. Шувар, В. М. Сендецкий, А. Н. Бунчак, В. С. Гнидюк, О. Б. Тимофийчук. – Ивано-Франковск: Симфония форте, 2015. – 596 с.
12. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М., Колос, 1980. – 207 с.
13. Никифорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Никифорович, Л. Е. Строганова, М. П. Власова. – Л.: Изд-во АН СССР, 1986. – 68 с.

УДК 633.112.1:632

СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ПРИ ИНФИЦИРОВАНИИ ПАТОГЕНАМИ

Н. А. Дуктова

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5; e-mail:
duktova@tut.by)

Ключевые слова: *Triticum durum*, фотосинтетические пигменты, *Erysiphe graminis* DC. f. *tritici*, *Septoria tritici*, инфекционный фон, фотосинтетический потенциал.

Аннотация. Проведено сравнительное изучение содержания фотосинтетических пигментов (хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов) в листьях сортообразцов яровой твердой пшеницы различных морфотипов в условиях контрольного и инфекционного фонов. Установлены различия в деструкции пигментов в зависимости от типа паразитизма патогена и степени развития заболевания. Проанализирована корреляция динамики снижения пигментных индексов (z/m^2) и фотосинтетического потенциала посева. Выявлена сортовая дифференциация изменчивости пигментных систем в условиях патогенеза.

THE CONTENTS OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN THE LEAVES OF DURUM DURING INFECTION BY PATHOGENS

N. Duktova

EI «Belarusian State Agricultural Academy»
Gorki, Mogilev region, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 213407, Gorki, 5 Michurina st.; e-mail:
duktova@tut.by)

Key words: *Triticum durum*, photosynthetic pigments, *Erysiphe graminis* DC. f. *tritici*, *Septoria tritici*, infectious background, photosynthetic potential.

Summary. A comparative study of the content of photosynthetic pigments (chlorophylls *a* and *b*, carotenoids) in the leaves of spring durum wheat samples of different morphotypes in the control and infectious backgrounds. Differences in the destruction of pigments depending on the type of pathogen parasitism and the degree of development of the disease were established. Analyzed the correlation dynamics of the reduction of pigment index and the photosynthetic capacity of crops. Identified varietal differentiation of variability of pigment systems in terms of pathogenesis.

(Поступила в редакцию 01.06.2018)

Введение. Поражение растений листовыми патогенами приводит к уменьшению как фотосинтезирующей поверхности, так и к быстрому разрушению пигментов. Снижение содержания фотосинтетических пигментов происходит в результате разрушения хлоропластов выделениями патогена. Значительная же потеря фотосинтезирующих пигментов при сильном поражении листьев приводит к снижению фотосинте-

тической активности и существенным недобором урожая. Особенно высока вредоносность патогена при раннем поражении, в этом случае недостаток пластических веществ не позволяет сформировать выполненное зерно.

Кроме того, под действием токсинов грибов в хлоропластах подавляется реакция Хилла и активность фотосинтетического фосфорилирования. Это приводит к нарушению энергетики клетки, общей дезорганизации анаболических и катаболических путей, нарушению ферментативной и гормональной систем [1].

При этом степень деградации фотосинтетических пигментов сопряжена с биологическими особенностями патогена. Так, потеря фотосинтетической активности происходит быстрее при инокуляции растений факультативными паразитами и сапрофитами, токсины которых вызывают быструю гибель клеток мезофилла [6, 7].

Цель работы. Целью наших исследований являлось установление влияния степени развития различных по типу паразитизма листовых патогенов на разрушение фотосинтетических пигментов у образцов твердой яровой пшеницы.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в 2016-2018 гг. в УО «БГСХА» в условиях специального фона (инфицирование мучнистой росой, септориозной пятнистостью листьев). В качестве объектов выступали 4 образца яровой твердой пшеницы, различных морфотипов. Контрольным вариантом (K1) являлся опыт с применением полной системы защиты растений от биотических стрессоров (R=0%). Вторым контрольным вариантом (K2) выступали растения инфекционного фона также без симптомов поражения патогенами. Закладка полевого опыта осуществлялась по методике конкурсного сортоиспытания. Учет фотосинтетических пигментов осуществлялся в фазу «колошение – цветение» путем единовременного анализа листьев с различной степенью развития патогенов. Количественное определение пигментов проводили в 96%-м спирте методом абсорбционной спектрофотометрии на спектрофотометре ПЭ-54ВИ/УФ [2]. Определение индекса листовой поверхности и фотосинтетического потенциала посева выполняли в двух фонах по фазам развития культуры.

Результаты исследований и их обсуждение.

Мы провели сравнительный анализ пигментного состава в листьях восприимчивых сортов, поврежденных в различной степени мучнистой росой (облигатный паразит) и септориозной пятнистостью (факультативный сапрофит) (таблицы 1, 2).

Во всех случаях отмечено резкое падение содержания пигментов в растениях в инфекционном фоне (относительно контрольного вари-

анта) даже при отсутствии видимых симптомов поражения листьев, что свидетельствует о существенном влиянии абиотических, в первую очередь трофических факторов на функционирование пигментных систем. Наиболее чувствительным к внешним стрессам является хлорофилл. Снижение содержания хлорофилла *a* во втором контрольном варианте (K2) (относительно K1) составило от 12 до 40%, хлорофилла *b* – до 44 % и каротиноидов – до 36 % в расчете мкг/см² площади листа.

Таблица 1 – Содержание фотосинтетических пигментов в листьях твердой пшеницы при инфицировании *Septoria tritici* (мкг/см²)

Образец	Пигмент/ % сни- жения	КФ* (K1)	Инфекционный фон (ИФ)					
			средний образец	Степень развития патогена (R), %				
				0 (K2)	10	30	40	70
Розалия	хл-л. <i>a</i>	45,76	11,2	28,05		24,89		10,7
	к K1, %		-75,5	-38,7		-45,6		-76,6
	к K2, %		-60,1			-11,3		-61,9
	хл-л. <i>b</i>	22,77	5,61	12,98		12,19		5,32
	к K1, %		-75,4	-43,0		-46,5		-76,6
	к K2, %		-56,8			-6,1		-59,0
	карот.	13,03	5,97	8,31		9,11		5,84
	к K1, %		-54,2	-36,2		-30,1		-55,2
	к K2, %		-28,2			-9,6		-29,7
	хл-л. <i>a</i>	54,88	15,24	34,97	28,87		17,13	6,28
Ириде	к K1, %		-72,2	-36,3	-47,4		-68,8	-88,6
	к K2, %		-56,4		-17,4		-51,0	-82,0
	хл-л. <i>b</i>	29,42	7,89	17,31	15,08		8,9	3,43
	к K1, %		-73,2	-41,2	-48,7		-69,7	-88,3
	к K2, %		-54,4		-12,9		-48,6	-80,2
	карот.	15,81	7,02	11,05	9,85		7,83	8,86
	к K1, %		-55,6	-30,1	-37,7		-50,5	-44,0
	к K2, %		-36,5		-10,9		-29,1	-19,8
	к K1, %		-67,7	-37,6	-44,6	-40,7	-63,0	-69,5
	к K2, %		-48,7		-13,7	-2,6	-42,9	-60,7
ср.								

Примечание – * КФ – контрольный фон, ИФ – инфекционный фон

При этом нами установлено, что скорость снижения фотосинтетической деятельности зависит от природы патогена и фазы повреждения растения. Поражение факультативными сапрофитами (септориоз) приводит к быстрой потере листового аппарата и снижению фотосинтетического потенциала посева, инфицирование мучнистой росой (облигатный паразит) вызывает последовательное падение фотосинтетической активности [3]. Поскольку интенсивность фотосинтеза тесно коррелирует с функционированием фотосинтетических пигментных систем, логично ожидать аналогичных зависимостей и в динамике деградации пигментов.

При инфицировании септориозной пятнистостью, даже при незначительном развитии патогена (R, 10%) отмечено снижение содержания хлорофиллов на 13-17% (к K2), при поражении 70-80% листовой поверхности снижение в содержании фотосинтетических пигментов в среднем составило 50-61%, в т. ч. ключевого пигмента – хлорофилла *a* на 62-82%.

Заражение облигатными паразитами (мучнистая роса), которые являются биотрофами и питаются живой тканью, на начальных этапах (R=5%) в латентном периоде не оказывает серьезного вреда (таблица 2). А у сорта Меридиано в начале заражения патоген даже стимулировал дополнительное образование хлорофилла (на 2,5-2,6%).

Таблица 2 – Содержание фотосинтетических пигментов в листьях твердой пшеницы при инфицировании *Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* (мкг/см²)

Образец	Пигмент/ % сни- жения	КФ* (K1)	Инфекционный фон (ИФ)					
			средний образец	Степень развития патогена (R), %				
				0 (K2)	5 – 10	40	60	80
Меридиано	хл-л <i>a</i>	43,74	33,04	34,93	35,81	33,11	30,40	
	к K1, %		-14,5	-11,9	-10,8	-14,4	-18,1	
	к K2, %		-5,4		+2,5	-5,2	-13,0	
	хл-л <i>b</i>	21,14	16,52	16,63	17,07	16,61	14,92	
	к K1, %		-21,9	-21,3	-19,3	-21,4	-29,4	
	к K2, %		-0,7		+2,6	-0,1	-10,3	
	карот.	13,80	10,40	11,35	10,91	10,40	9,88	
	к K1, %		-24,6	-17,8	-20,9	-24,6	-28,4	
Л-58-11	к K2, %		-8,4		-3,9	-8,4	-13,0	
	хл-л <i>a</i>	54,08	27,89	32,28	30,71	31,07	18,13	
	к K1, %		-48,4	-40,3	-43,2	-42,5	-66,5	
	к K2, %		-13,6		-4,9	-3,7	-43,8	
	хл-л <i>b</i>	30,57	14,54	17,00	16,92	16,15	8,55	
	к K1, %		-52,4	-44,4	-44,7	-47,2	-72,0	
	к K2, %		-14,5		-0,5	-5,0	-49,7	
	карот.	15,52	9,22	11,51	11,47	10,28	8,02	
Ср.	к K1, %		-40,6	-25,8	-26,1	-33,8	-48,3	
	к K2, %		-19,9		-0,3	-10,7	-30,3	
	к K1, %		-33,7	-26,9	-27,4	-30,7	-62,7	
	к K2, %		-10,4		-0,9	-5,5	-56,0	

Примечание – * КФ – контрольный фон, ИФ – инфекционный фон

Дальнейшее развитие патогена вызывает разрушение пигментных систем, однако процент их деградации существенно ниже, нежели при поражении факультативными паразитами – 44-50% к 80-82% соответственно.

Отличия в патогенезе факультативных и облигатных паразитов отмечали многие исследователи. Облигатный паразит, получая питание

из живых клеток, тесно взаимодействует с растением-хозяином, встраиваясь в его метаболизм. При этом, как правило, происходит даже увеличение массы пораженного листа и фиксации им CO_2 . Это может быть объяснено рядом причин: во-первых, в пораженном органе наблюдается нарушение оттока ассимилятов, ввиду нарушений энергетического обмена [4]; во-вторых, мучнисторосяные грибы также проявляют способность к самостоятельной фиксации углекислоты по типу темновых реакций с участием НАД-зависимой малатдегидрогеназы [8]; в-третьих, облигатные паразиты изменяют транспорт метаболитов, вызывая их перенаправление для питания патогенна [9].

Усиление метаболических процессов, вызванное облигатными паразитами на начальном этапе инокуляции, приводит к образованию вокруг очага поражения т. н. «зеленого островка» [6]. Образование таких островков также связывают с усилением работы цитокининов, которые в условиях стресса стимулируют дополнительное образование хлоропластов из пропластид, предохраняют хлорофилл от разрушения и обладают выраженной аттрагирующей способностью [5, 6].

Ряд исследователей [9] отмечали также повторное зеленение пораженных тканей листа в результате ресинтеза хлорофилла, фиксируя изменение в отношении хлорофиллов *a* и *b*, в сторону снижения содержания пигмента-ловушки. Сохранение же фотосинтетической активности пораженных тканей объясняется увеличением в них уровня лютеина.

В литературных источниках данные об изменении каротиноидных пигментов при инфицировании растений весьма противоречивы. У двудольных культур чаще отмечается падение каротиноидного индекса, у однодольных ряд исследователей отмечают даже его увеличение [6]. Наши исследования выявили снижение содержания данных пигментов. Вместе с тем каротиноиды, являясь непредельными углеводородами, представляют собой более устойчивую к действию токсинов молекулу – при 70-80% поражения разрушалось лишь до 30% каротиноидных пигментов.

Надежность пигментных систем зависит и от сбалансированности пигментного состава. Каротиноиды, выполняя роль вспомогательных пигментов, в т. ч. предохраняют хлорофилл от фотоокисления, а также наряду с хлорофиллом *b* участвуют в поглощении световой энергии и ее передаче в светособирающем комплексе к молекуле хлорофилла *a*, выполняющего роль реакционного центра в фотосистемах I и II. Одним из показателей активности фотосинтетической деятельности посева является пигментный индекс (ПИ), отражающий содержание фотосин-

тетических пигментов в растениях на единице площади посева (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение содержания фотосинтетических пигментов в посеве твердой пшеницы в условиях биотического стресса

Образец	Фон	Содержание пигментов, мг/раст.			Пигментные индексы посева (в расчете на листовой аппарат)		
		хл-л <i>a</i>	хл-л <i>b</i>	карот	ХИ, г/м ²	КИ, г/м ²	ПИ, г/м ²
Розалия	КФ	1,83	0,91	0,52	1,26	0,24	1,50
	ИФ	0,26	0,13	0,11	0,13	0,04	0,17
	к КФ, %	85,79	85,71	78,85	89,60	84,55	88,80
Ириде	КФ	2,28	1,21	0,66	1,62	0,31	1,93
	ИФ	0,46	0,24	0,21	0,20	0,06	0,26
	к КФ, %	79,82	80,17	68,18	87,49	80,16	86,32
среднее	КФ	2,06	1,06	0,59	1,44	0,27	1,71
	ИФ	0,36	0,19	0,16	0,17	0,05	0,22
	к КФ, %	82,48	82,55	72,88	88,41	82,08	87,41
Меридиано	КФ	1,5	0,72	0,47	0,87	0,18	1,06
	ИФ	0,75	0,37	0,24	0,41	0,09	0,50
	к КФ, %	50,00	48,61	48,94	53,02	52,44	52,92
Л-58-11	КФ	1,95	1,1	0,56	1,36	0,25	1,61
	ИФ	0,41	0,21	0,13	0,20	0,04	0,25
	к КФ, %	78,97	80,91	76,79	84,93	82,78	84,59
среднее	КФ	1,73	0,91	0,52	1,11	0,22	1,33
	ИФ	0,58	0,29	0,19	0,31	0,07	0,37
	+/- к КФ	66,38	68,13	64,08	72,44	69,87	72,02
среднее	КФ	1,89	0,99	0,55	1,28	0,25	1,52
	ИФ	0,47	0,24	0,17	0,24	0,06	0,29
	к КФ, %	75,13	75,89	68,78	81,45	76,67	80,68

Суммарный пигментный индекс образцов твердой пшеницы в инфекционном фоне снижался в среднем на 80%. При этом хлорофилловый индекс по образцам, инфицированным септориозом листьев, составил 0,17 г/м² к 1,44 г/м² в контрольном варианте, а при инфицировании мучнистой росой – 0,31 к 1,11 г/м², каротиноидный индекс – 0,05 к 0,27 и 0,07 к 0,22 г/м² соответственно.

Изменение параметров фотосинтетической деятельности в условиях биотического стресса отличается рядом особенностей (рисунок). До фазы начала трубкования индивидуальные параметры растений в инфекционном фоне превышают аналогические показатели растений контрольного варианта, что связано с изреженным стеблестоем, в т. ч. в результате сильного повреждения корневыми гнилями, в результате чего повышается облиственность растений на фоне повышенного кущения. В последующем, в условиях патогенеза в период «флаговый лист – колошение», за счет быстрого усыхания инфицированных ли-

стьев происходит потеря фотосинтезирующей поверхности на фоне контрольного варианта.

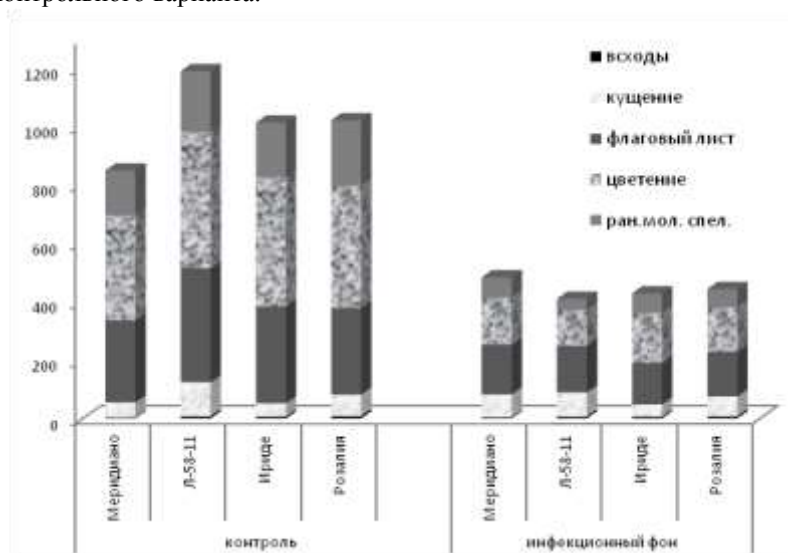


Рисунок – Изменение фотосинтетического потенциала посева яровой твердой пшеницы в условиях биотического стресса (тыс. м^2 дн./га)

Потеря фотосинтезирующей листовой поверхности наиболее интенсивно наблюдается у генотипов с высокой инфекционной нагрузкой при высоком распространении мучнистой росы и септориозной пятнистости листьев.

Наибольшей устойчивостью пигментных систем в условиях биотического стресса отличался сорт Меридиано, выявивший снижение пигментных индексов на уровне 52-53% при 80-90% у остальных образцов. Высокая функциональность фотосинтетических пигментных систем обеспечила данному образцу и наименьшее снижение фотосинтетического потенциала посева в сравнении с контролем.

Заключение. Установлена лабильность фотосинтетических пигментных систем пшеницы твердой под действием биотических и абиотических стрессоров. Наименьшей стабильностью в условиях патогенеза отличается хлорофилл *a*, наибольшей – каротиноидные пигменты. Динамика снижения содержания пигментов зависит от типа паразитизма патогенов – при инфицировании факультативным сапрофитом (септориозная пятнистость листьев) происходит быстрая деградация пигментов под действием токсинов гриба, инфицирование же облигат-

ным паразитом (мучнистая роса) на начальных этапах патогенеза не оказывает существенного изменения пигментов, а у отдельных сортов даже стимулирует дополнительный их синтез. Выявлена сортовая дифференциация по устойчивости пигментных систем к фитопатогенам, что свидетельствует о целесообразности использования данного параметра при построении программ в селекции на иммунитет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арциховская, Е. В. Физиология устойчивости растений к микроорганизмам / Е. В. Арциховская // физиология сельскохозяйственных растений: В 12 Т.; Редкол.: Б. А. Рубин (Гл. Ред.) [и др.]. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1967. – Т. III: физиология водообмена растений. Устойчивость растительных организмов. Природа иммунитета / Отв. ред. тома Б. А. Рубин. – С. 326-405
2. Гавриленко, В. Ф. Большой практикум по фотосинтезу / В. Ф. Гавриленко, Т. В. Жигалова; под ред. И. П. Ермакова. – М.: Изд. центр «Академия», 2003. – С. 46-58.
3. Дуктова, Н. А. Фотосинтетическая деятельность растений твердой пшеницы в условиях биотического стресса / Н. А. Дуктова // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по матер. X Междунар. научно-практич. конф.; г. Горки, 20-21.06.2017 г.; редкол.: С. И. Трапков [и др.]. – Горки, 2017.
4. Купревич, В. Ф. Физиология больного растения в связи с общими вопросами паразитизма / В. Ф. Купревич. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – 300 с.
5. Полевой, В. В. Фитогормоны / В. В. Полевой. – Ленинград: Изд-во Ленингр. Ун-та, 1982. – С. 134-144.
6. Серова, З. Я. Окислительно-восстановительные процессы инфицированного растения / З. Я. Серова, Г. М. Подчуфарова, Д. К. Гесь; научн. ред. М. Н. Гончарик. – Минск: наука и техника, 1982. – 232 с.
7. Физиолого-биохимические особенности пшениц разной продуктивности / под ред. Б. А. Рубина. – М.: Изд-во Моск. Ун-Та, 1980. – 104 с.
8. Daly, J. M. Dark fixation of carbon dioxide by healthy and rust affected leaves of wheate and bean / J. M. Daly, A. Livne // Phytopathology. – 1966. – Vol. 56, № 2. – P. 164-169.
9. Scott, K. J. Obligate parasitism by phytopathogenic fungi / K. J. Scott // Biol. Revs. Cambridg phill. Soc. – 1972. – Vol. 47, № 4. – P. 537-572.

УДК 633.112.1:631.527

ИДЕНТИФИКАЦИЯ БЕЛКОВЫХ МАРКЕРОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЗЕРНА У ГЕНОТИПОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ Н. А. Дуктова¹, С. В. Егоров¹, Е. М. Минина², Н. А. Кузнецова¹

¹ – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5; e-mail:
duktova@tut.by);

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: *Triticum durum*, селекция, показатели качества зерна, белковые маркеры семян.

Аннотация. Представлены результаты анализа 17 генотипов твердой яровой пшеницы отечественной и зарубежной селекции по показателям качества зерна. Проведена дифференциация генотипов твердой пшеницы по критериям селекционно-ценных показателей. Идентифицированы генотипы, характеризующиеся как оптимальные значения отдельных показателей качества, так и обладающие комплексом ценных признаков. Проведена биохимическая паспортизация генотипов. Установлена корреляция компонентов белкового спектра семян с базовыми биохимическими параметрами. Идентифицированы сочетания аллельных вариантов маркирующих оптимальные или высокие значения показателей генотипов. Выделены генотипы, перспективные для рекомбинантной селекции.

IDENTIFICATION OF PROTEIN MARKERS INDICATORS OF GRAIN QUALITY OF DURUM WHEAT GENOTYPES

N. Duktova¹, S. Egorov¹, E. Minina², N. Kuzniatsova¹

¹ – EI «Belarusian State Agricultural Academy»

Gorki, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 213407, Gorki, 5 Michurina st.); e-mail:

duktova@tut.by);

² – EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail:

ggau@ggau.by)

Key words: *Triticum durum*, selection, grain quality indicators, protein markers.

Summary. The results of the analysis of 17 genotypes of hard spring wheat of domestic and foreign selection in terms of grain quality are presented. The differentiation of durum wheat genotypes according to the criteria of breeding and valuable indicators was carried out. Genotypes characterized by optimal values of individual quality indicators and having a complex of valuable features were identified. Biochemical certification of genotypes was carried out. The correlation of the components of the protein spectrum of seeds with the basic biochemical parameters is established. Identified combinations of allelic variants of marking of the optimum or high values of genotypes. The selected genotypes are promising for recombinant selection.

(Поступила в редакцию 01.06.2018)

Введение. В настоящее время перед селекционерами стоит задача сокращения сроков сортосмены и создания сортов целевого назначения с заданными параметрами и свойствами. При этом первостепенное значение приобретает поиск оптимальных маркирующих систем, при-

годных для использования на ранних этапах селекционного процесса. Идентификация эффективных маркеров позволяет существенно ускорить селекционный процесс и снизить его трудоемкость ввиду сокращения объема анализируемого селекционного материала.

В практической селекции традиционно широко используются морфологические маркирующие системы. Вместе с тем их применение сопряжено с рядом сложностей. С одной стороны, фенотипическая реализация признака нетождественна его генотипической составляющей и подвержена значительному влиянию модификационной изменчивости; с другой стороны, при рекомбинантной селекции необходим дополнительный контроль наличия маркерных элементов в расщепляющихся гибридных поколениях, что может быть осложнено генными взаимодействиями и характером наследования признака.

Современный уровень развития биологии открывает путь к разработке принципиально новых методов оценки селекционного материала на основе биохимической генетики, одной из задач которой является идентификация локусов по контролируемым ими белкам и установление их роли в определении признаков и свойств генотипа. Это направление получило название «белковые маркеры» или более широко, с выходом на различные фрагменты нуклеиновых кислот – «молекулярно-генетические маркеры» [2, 5]. Выбор в пользу биохимического или генетического маркирования определяется селекционером исходя из проработанности исходного материала и наличия приборной базы. На основании проведенных ранее исследований нами отдано предпочтение биохимическим маркерам, ввиду высокой информативности, удобства использования и существенно более низкой стоимости анализа в сравнении с ДНК-маркированием [2, 4].

Меняющиеся условия хозяйствования и возрастающие требования к качеству зерна новых сортов твердой пшеницы отечественной селекции требуют совершенствовать существующую систему оценок этого признака во всех звеньях селекции. Кроме того, более глубокое изучение связи качества зерна с другими свойствами генотипа необходимо для разработки и обоснования направлений селекции на длительную перспективу. Основные трудности селекции на высокие качества зерна и муки твердых пшениц обусловлены полигенной природой генетических факторов, оказывающих влияние на этот признак, множественным аллелизмом по отдельным локусам и наличием фенотипической изменчивости [2].

Цель работы. В связи с вышеизложенным целью нашей работы являлась идентификация биохимических маркеров показателей каче-

ства зерна твердой пшеницы и выделение образцов-носителей маркерных компонентов белкового спектра для использования в селекции.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в 2015-2017 гг. в УО «БГСХА» (полевые оценки, экспресс-анализ зерна, электрофоретический анализ) и УО «ГГАУ» (анализ физико-химических свойств зерна). В качестве объектов исследования были отобраны образцы яровой твердой пшеницы зарубежной и отечественной селекции, адаптированные к почвенно-климатическим условиям Беларуси. Электрофоретический анализ запасных белков семени осуществлялся в Испытательной лаборатории качества семян кафедры ботаники и физиологии растений УО «БГСХА» в полиакриламидном геле (ПААГ) в условиях кислой среды (рН 3,1-3,2) [2, 3]. Идентификация белковых спектров осуществлялась на основе значений относительной электрофоретической подвижности (Rf) компонентов и степени их интенсивности [2].

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследований нами были оценены показатели качества зерна твердой пшеницы в разрезе межсортной дифференциации (таблица 1). Данный вид оценок позволяет оценить адаптивные свойства анализируемых генотипов в отношении биохимических критериев.

Были идентифицированы генотипы, характеризующиеся как оптимальные значения отдельных показателей качества, так и обладающие комплексом ценных признаков. Так, по показателю силы муки оптимальные значения параметров имели генотипы Леванте, Неолатино, Меридиано, Л-81-13, Л-40-00, Ириде, Толеса с варьированием показателей от 335 до 388 единиц.

Качество клейковины большинства испытываемых генотипов соответствовало I группе (ИДК 45-75 ед.). Оптимальные значения индекса деформации клейковины и упруго-вязких ее свойств показали генотипы Л-86-13 и Л-81-13.

Стекловидность всех образцов соответствовала требованиям 1-2 класса (не ниже 70%). Высоконатурное зерно (более 785 г/л), соответствующее I группе формировали 12 (71%) образцов, средненатурное II группы – 3 образца и 2 образца – низконатурное.

Содержание протеина в среднем составило 16%, с варьированием от 14,7% (Л-26-02) до 17,6% (Л-30-02).

В настоящее время для оценки селекционного материала по качеству зерна на первых этапах селекции широко используется метод седиментации. Для оценки качества зерна селекционного материала твердых пшениц используется показатель SDS-седиментация, предложенный J. W. Dick, J. S. Quick [7]. В ВНИИЗК приняты следующие

градации групп качества твердой пшеницы по величине седиментационного осадка: 1 – очень сильная клейковина (40 и более мл), 2 – сильная (35-39 мл), 3 – средняя (30-34 мл), 4 – слабая (менее 29 мл) [6]. По приведенной шкале очень сильную клейковину формировало 9 (53%) образцов, сильную – 1 (6%), среднюю – 4 (23%) и слабую – 3 образца (18%).

Таблица 1 – Показатели качества зерна твердой пшеницы (2015-2017 гг.)

Образец	Сила муки (W)	SDS-седиментация, мм	Содержание протена, %	Параметры клейковины				Стекловидность, %	Натура зерна, г/л
				содержание, %	содержание РМ (по Глютамат), %	качество, ИДК, ед.	Индекс эластичности (IE), ед.		
Л-86-13	321	35,7	15,7	33,0	14,18	62	83,6	88	747
Л-26-02	311	44,7	14,7	36,0	14,28	80	46,5	82	714
Л-40-00	343	45,7	15,9	34,0	14,04	51	70,3	86	824
Л-8-00	320	46,2	16,2	35,0	14,39	87	47,5	85	813
Леванте	388	32,7	16,6	35,0	14,56	59	78,2	75	802
Неолатино	343	47,0	15,4	30,0	15,69	85	48,1	85	827
Меридиано	340	31,8	15,4	30,0	15,59	62	78,8	86	745
Дуилио	335	30,3	15,2	31,0	14,92	82	57,1	88	728
Анкоморзио	277	46,7	14,9	26,0	14,95	53	74,0	84	826
Ириде	335	30,7	15,9	34,0	14,36	64	73,7	83	796
Л-12-98	260	46,8	16,5	36,0	14,70	54	57,0	82	813
Л-58-11	332	20,5	15,7	32,0	14,48	59	65,6	78	746
Дуняша	315	45,8	16,3	30,0	15,61	66	56,9	86	802
Л-81-13	344	44,2	16,0	34,0	14,66	88	81,5	85	782
Л-30-02	323	42,5	17,6	40,0	14,00	58	78,6	89	779
Л-48-00	311	22,8	16,7	35,0	14,37	62	55,2	79	796
Толеса	335	22,2	16,5	30,0	15,35	53	79,9	85	800

Корреляционный анализ исходных данных показал наличие достоверных положительных связей SDS-оценок твердой пшеницы со стекловидностью ($r=0,82$) и натурой зерна ($r=0,72$) и достоверной отрицательной с ИДК ($r=-0,82$). С показателями урожайности и содержанием клейковины обнаружено наличие средней положительной сопряженности ($r=0,41$ и $0,45$ соответственно) [6].

По коррелирующим показателям SDS, стекловидности и натуры наибольшие значения показали генотипы Л-26-02, Л-40-00, Л-12-09, Неолатино, Анкоморзио, Дуняша, Л-81-13. В отношении проявлений комплекса оптимальных физиолого-биохимических показателей зерна

были идентифицированы генотипы Л-40-00, Л-86-13, Л-12-09, Леванте, Анкоморзио, Л-58-11, Л-81-13, Толеса.

Исследованиями В. Г. Конарева [5], А. А. Созинова [8] и др. установлена возможность оценки исходного и селекционного материала по аллельным вариантам электрофоретических спектров глиаина, сопряжено связанных со степенью выраженности некоторых хозяйственно ценных признаков и свойств, в т. ч. показателей качества зерна. Считают, что число аллельных вариантов обусловлено связанных с хозяйственно ценным признаком для каждой зоны, должно быть своим, сформированным в ходе репродуцирования и отборов. Установлено, что позиции компонентов $\gamma 24$ глиаина информативно отражают признаки, связанные с качественными показателями зерна и продуктивностью растений пшеницы (содержание белка, натурная масса и масса 1000 зерен) [1, 9]. У твердой пшеницы блоки $\gamma 45$ являются маркерными компонентами высоких технологических качеств и макаронных свойств, в то время как блоки $\gamma 42$, наоборот, маркируют низкие макаронные качества [9].

Основываясь на указанных подходах, в ходе исследований была проведена оценка проявления сочетаний элементов белкового спектра, опосредованно связанных с рядом ценных признаков и свойств у твердой пшеницы. Для адаптации полученных результатов к системе сортовой идентификации и регистрации генотипов выполнена процедура формирования белковых сортовых формул генотипов (таблица 2).

Таблица 2 – Сортовые формулы генотипов *Triticum durum*

Образец	Сортовая формула / доминирующий биотип
Л-86-13	20,25,26, 27,30,35,40,41,44,50,54,55,57,60,63,65,69,77,80,81,85,90,95
Л-26-02	18,20,24,26,28,35,40,41,42,50,52,53,55,56,57,62,65,76,82,85,92,95,100
Л-40-00	25,26, 27,31,35,41,45,46,50,55,60,65,67,70,73,75,80,85,90,91,95,98
Л-8-00	19,20,22,26,35,37,40,41,42,44,45,47,49,51,52,55,60,61,65,66,75,80,82,85,86,90, 95, 97,100
Леванте	20,22,26,34,35,36,40,41,44,45,49,50,54,55,60,61,65,67,69,71,75,80,85,90,94
Неолат.	19,21,26,30,34,35,37,41,44,46,47,48,49,54,55,56,62,65,70,71,75,80,85,84,87,92
Мерид.	18,20,23,25,26, 30,33,35,40,41,43,45,47,50,55,56,60,65,66,70,80,85,90
Дуилио	19,23,25,26, 29,30,35,36,40,41,50,52,55,57,60,65,67,75,76,81,83,85,90,95,100

Продолжение таблицы 2

Анкомор.	21,26, 29,30,35,40,41,43,45,47,50,55,60,61,65,62,75,85,90
Ириде	21,25,26, 27,35,37,40,41,50,51,55,60,65,62,70,79,80,85,88,90
Л-12-98	20,25,26,35,40,45,41,52,55,60,61,65,66,74,75,80,82,85,90,95,100
Л-58-11	18,22,26,30,35,41,43,45,46,50,55,57,60,61,65,67,70,74,81,85,86,87,95,100
Дуняша	19,22,25,26, 35,39,40,41,44,47,50,54,55,60,62,65,66,71,72,75,79,85,89,90,100

Л-81-13	22,24,26,35,41,42,45,50,52,53,55,57,60,65,70,72,75,77,80,85,90
Л-30-02	19,22,25,26,27,35,40,41,45,50,51,54,55,56,60,64,65,70,72,73,80,82,85,86,92,100
Л-48-00	20,22,25,26, 30,34,41,42,45,47,50,52,55,56,65,67,74,75, 85,81, 94,97
Толеса	20,25,22,26,35, 44,45,46,48,50, 60,61,65,66,67,75,76,80,83,85,86,90

Весь спектр глиаина сортов твердой пшеницы можно дифференцировать с позиций редко и часто встречающихся компонентов в разрезе белковых субфракций. К числу общих позиций спектра были отнесены компоненты с подвижностью 26, 35, 38, 41, 55, 58, 65, 85, 90, встречающиеся у 70% проанализированных генотипов (таблица 2). Данный набор белковых компонентов можно отнести к видоспецифичным маркерам, характерным для *Triticum durum*. Следует отметить отсутствие белковых компонентов с Rf в пределах 10-17, что обусловлено особенностями генетического контроля синтеза глиаина в геноме твердой пшеницы в отсутствии хромосомного набора генома D.

К числу уникальных белковых компонентов были отнесены позиции 43, 48, 42, 95, 97, 98, встречающиеся только у 8% проанализированных генотипов.

Установлено наличие взаимосвязи в проявлении градиций показателей базовых биохимических параметров проанализированных генотипов и идентификационных критериев белкового электрофоретического спектра белков семян. Так, по градициям низкое-высокое содержание отдельных биохимических элементов установлены четкие белковые маркеры, способные к интерпретации в области подбора и оценки исходного селекционного материала. Так же установлена разная степень представленности маркерных позиций биохимических показателей генотипов в разрезе суммарных сортовых популяций.

Поскольку исследования, описывающие структуру взаимосвязей компонентов белкового спектра с проявлением показателей качества, ранее проводились на основе 30-компонентного белкового спектра с градицией на зоны, мы осуществили перевод шкалы компонентов 100-бальной градиции в градицию с α , γ , β и ω зонами (таблица 3).

Генотипы, характеризующиеся насыщенностью белкового спектра, показывают оптимальные значения биохимических параметров в отношении упруго-вязких свойств клейковины и SDS-седиментации. Генотипы, характеризующиеся наличием значительного числа компонентов ω -зоны спектра (4-5 белковых компонента) показывали оптимальные значения целого ряда биохимических параметров в отношении высоких технологических показателей зерна и муки.

Были идентифицированы сочетания аллельных вариантов маркирующих оптимальные или высокие значения показателей генотипов. Так, генотипы пшеницы, имеющие оптимальные величины показате-

лей эластичности и деформации клейковины, характеризовались присутствием в структуре белкового спектра блока компонентов $\gamma - 4, 5$ и $\omega - 4, 6$ (Л-86-13, Меридиано, Л-40-00, Леванте, Л-12-98, Л-30-02, Анкоморзио).

По генотипам, характеризующим высокими значениями параметров, определяющих технологические показатели зерна и муки, были идентифицированы аллельные блоки компонентов $\alpha - 5, 6, 7$ (Леванте, Л-86-13, Л-26-02, Меридиано, Анкоморзио, Л-12-98, Л-81-13, Л-30-02, Розалия).

Таблица 3 – Оценка аллельных вариантов глиаина, связанных с показателями качества, у биотипов твердой пшеницы

Образец	№ биотипа	Маркерные аллельные варианты, связанные с показателями							
		ω 4, 6	Высокие технологические показатели α 5, 6, 7	γ 124, ω 5	Высокие упруговязкие свойства γ 4, 5	γ 2, 4	γ 2, 4	γ 2, 4	γ 2, 4
Л-86-13	2	+	+	+	+	+	+	+	+
Л-26-02	1		+						
Л-40-00	1	+		+	+	+	+	+	+
Л-8-00	2			+		+		+	
Леванте	1	+	+		+		+		+
Неолатино	1					+	+	+	+
Меридиано	2	+	+	+	+	+	+	+	+
Дуилио	1					+	+	+	+
Анкоморзио	1	+	+	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 3

Ириде	1					+	+	+	+
Л-12-98	2		+	+	+	+	+	+	+
Л-58-11	1				+				
Дуныша	1,2		+	+	+	+			
Л-81-13	1	+	+			+			

Л-30-02	2	+	+	+	+		+	+	+
Л-48-00	1					+	+		+
Толеса	1	+	+	+	+		+	+	

В отношении сопряженности проявления аллельных вариантов глиадиновых компонентов с элементами продуктивности четкой связи не установлено, отмечено, что 64% проанализированных генотипов характеризуются присутствием в белковом спектре семян сочетания компонентов $\gamma - 2, 4$, а генотипы, имеющие данный аллель, как правило, проявляют повышенную массу 1000 зерен и натурный вес зерна.

Данная особенность может быть использована в оценке потенциальной продуктивности форм твердой пшеницы как дополнительный критерий.

Заключение. Таким образом, результаты проведенных исследований, во-первых, позволили дифференцировать набор генотипов твердой пшеницы по критериям селекционно-ценных показателей, во-вторых, подтвердили целесообразность использования белковых маркеров семян в области оценки генотипов твердой пшеницы. Генотипы, идентифицированные по маркерным компонентам белкового спектра, представляют интерес в качестве источников ценных признаков и свойств в рекомбинантной селекции твердой пшеницы на качество зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абугалиева, А. И. Компоненты глиадина и субъединицы глютеина в селекции пшеницы на качество зерна: автореф. дис. канд. биол. наук: 06.01.05 – Селекция и семеноводство; 03.00.04 – биохимия / ПГУ им. С. Торайгырова. – Алма-Ата, 1994. – 48 с.
2. Дуктова, Н. А. Использование белковых маркеров в селекции и семеноводстве твердой пшеницы: Рекомендации / Н. А. Дуктова, С. В. Егоров. – Горки: Агрокапиталконсалт, 2017. – 64 с.
3. Дуктова, Н. А. Семена пшеницы и тритикале: определение сортовой принадлежности, сортовой чистоты, генетической конституции и идентификация сортов методом электрофоретического анализа запасных белков семян: методика определения / Н. А. Дуктова, С. В. Егоров, Е. В. Егорова. – Горки, 2011. – 30 с.
4. Егоров, С. В. Использование белков семян овса для целей сортового контроля и идентификации / Егоров С. В., Дуктова Н. А., Егорова Е. В. // Вестник БГСХА. – 2013. – № 1. – С. 42-47.
5. Конарев, А. В. Использование молекулярных маркеров в решении проблем генетических ресурсов растений и селекции / А. В. Конарев // Аграрная Россия. – 2006. – № 6. – С. 4-22.
6. Лещенко, М. А. Сравнительная характеристика групп сортов и линий озимой твердой пшеницы с разным уровнем показателя SDS-седиментации / М. А. Лещенко, А. П. Самофалов // Молодой ученый. – 2015. – № 9.2. – С. 106-108.
7. Оценка прочности клейковины в процессе селекции твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf) / Н. С. Васильчук [и др.] // Аграрный вестник Юга-Востока. – 2009. – № 3. – С. 34-39.
8. Созинов, А. А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции / А. А. Созинов. – М.: Наука. – 1985. – 272 с.

9. Kosmolak, F. G. A relationship between durum wheat quality and gliadin electroforegrams / F. G. Kosmolak // Canad. J. Plant Sci. – 1980. – № 60. – P. 427-432.

УДК 633. 317 (476)

ВЛИЯНИЕ ПОКРОВОЙ КУЛЬТУРЫ И НОРМЫ ВЫСЕВА ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ НА ЕЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ

Г. А. Жолик¹, Н. П. Власюк²

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 «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси»

Ключевые слова: люцерна посевная, покровная культура, урожайность зеленой массы, нормы высева.

Аннотация. Изучено влияние норм высева люцерны посевной и срока уборки покровной культуры на урожайность зеленой массы и сухого вещества в течение 4 лет после подсева. В среднем за 2014-2017 гг. наибольшая урожайность получена при норме высева 17 кг/га и уборке покровной культуры на монокорм – 474,5 и 113,1 ц/га соответственно.

THE INFLUENCE OF COVER CROP AND SEEDING RATES OF ALFALFA ON ITS PRODUCTIVITY

G. A. Zholik¹, N. P. Wlasuk²

¹ – EI Grodno State Agrarian University

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, Tereskova str. 28, e-mail:

ggau@ggau.by);

² – RUE «Brest regional agricultural experimental station of NAS Belarus»

Key words: alfalfa, cover crop, yield of green mass, seeding rates.

Summary. The influence of the norms of sowing of alfalfa and the period of harvesting of cover crops on the yield of green mass and dry matter for 4 years after sowing. On average over 2014-2017, the highest yield obtained at the seeding rate of 17 kg/ha and harvesting cover crops for forage – 474,5 and of 113,1 centner/ha respectively.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Люцерна относится к ценным кормовым культурам с высоким содержанием протеина. Она распространена не только в Бе-

ларуси, но и в ближнем, и дальнем зарубежье. Латинское название *Medicago*, что означает «корм из мидий» [4].

Еще из древности люцерна посевная считалась лучшим кормом для скота. Она является ведущей кормовой культурой на западе США, в Польше и Болгарии. Люцерна посевная также способна обеспечивать стабильные и высокие урожаи растительной массы в условиях юго-западной части Беларуси. Ее посевы используют для выпаса скота и получения зеленого корма. Она также широко используется для получения сена, сенажа, витаминно-травяной муки и гранул. Люцерна не имеет конкурентов среди кормовых растений по сбору с единицы площади сбалансированного по аминокислотам растительного белка [1].

Одним из приемов технологии ее возделывания является посев под покров зерновых культур. Достоинством посева под покров является получение дополнительной продукции от покровной культуры, стоимость которой компенсирует более низкий урожай в первый год жизни люцерны. Подпокровный способ посева обеспечивает более высокую полевую всхожесть семян люцерны, отмечается меньшая засоренность посевов [2, 3].

Имеются сведения, что урожайность и долголетие травостоев люцерны, как и других многолетних бобовых трав, зависят от нормы посева и вида покровной культуры [4].

Люцерна издавна возделывалась в юго-западном регионе Беларуси. Была разработана и апробирована технология ее возделывания. Однако в последние десятилетия существенно изменились климатические условия. Все чаще отмечается недостаток влаги в почве не только в летние, но и в весенние месяцы. В течение вегетации наблюдаются периоды с высокой среднесуточной температурой, что в совокупности сказывается на формировании агроценоза люцерны посевной и ее урожайности.

К тому же за этот период существенно изменились агрохимические показатели почвы. Поввысилось плодородие почвы, увеличились дозы вносимых минеральных удобрений. В то же время известно, что люцерна требовательна к почвам, особенно к их кислотности.

На полях республики появились новые сорта зерновых культур интенсивного типа, поэтому возникает вопрос, как будет чувствовать себя люцерна под покровом в первый год жизни и в последующем.

Все вышеперечисленное послужило основой для проведения исследований по данному направлению.

Цель работы – установить влияние норм посева и покровной культуры (ячменя) на урожайность зеленой массы и сухого вещества люцерны посевной.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2014-2017 гг. на опытном поле РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» (юго-западная зона Беларуси). Полевые опыты были заложены в севообороте отдела кормопроизводства в урочище «Мармач».

Почва опытного участка дерново-подзолистая, рыхлосупесчаная, подстилаемая с глубины 0,3-0,4 м рыхлыми водноледниковыми песками. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы следующая: рН (в KCl) – 6,22, содержание гумуса – 2,37% (по Тюрину), подвижных форм фосфора – 317 и калия – 242 мг/кг почвы (по Кирсанову), бора – 0,53 мг/кг почвы (по Бергеру и Труогу) и меди – 2,10 мг/кг почвы (по Пейве и Ринькису).

Для посева использовались семена люцерны посевной сорта Будучыня. Перед посевом семена были скарифицированы и обработаны биологическим препаратом ризофос.

В качестве покровной культуры высевали ячмень сорта Водар с нормой высева 4 млн. всхожих семян на гектар. Посев покровной культуры производился 10 апреля, люцерны – 11 апреля поперек рядков покровной культуры. Размер учетной площади делянки – 20 м². Повторность опыта четырехкратная. Размещение делянок систематическое. Норма высева люцерны – 9, 13, 17 и 21 кг/га (при 100% хозяйственной годности).

После уборки предшественника (осень 2013 г.) была проведена вспашка и две культивации по мере отрастания сорной растительности. Фосфорные и калийные удобрения внесены из расчета 60 и 120 кг/га д. в. соответственно. В 2014 г. до посева весной были проведены культивация и выравнивание поверхности почвы. Перед посевом покровной культуры в зависимости от назначения ее использования были внесены азотные удобрения: на зеленую массу – 45, монокорм – 60, на зерно – 90 кг/га д. в.

Погодные условия в годы исследований характеризовались существенными различиями, что дает возможность оценить их влияние на формирование урожайности зеленой массы и сухого вещества люцерны посевной.

Вегетационный период 2015 г. характеризовался умеренным наступлением весны. Начало отрастания люцерны посевной отмечалось в конце второй декады марта. В апреле-июне среднесуточная температура воздуха была на 0,5-1,0°C выше среднесезонных значений, что способствовало нормальному развитию растений. Весь вегетационный период 2015 г. характеризовался неравномерным выпадением осадков.

Вегетационный период 2016 г. характеризовался отрастанием люцерны посевной в конце первой декады марта. Температура воздуха с апреля по август была выше средней многолетней на 2-3⁰С. Сумма положительных среднесуточных температур от первого до третьего укоса находилась в пределах от 436 до 615⁰С, что способствовало активному формированию зеленой массы.

В 2017 г. сумма положительных среднесуточных температур за вегетационный период составила 2738⁰С. За вегетационный период выпало 447 мм осадков, что позволило получить три полноценных укоса люцерны посевной (таблица 1).

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода люцерны посевной (по данным метеостанции г. Пружаны)

Месяцы	Сумма положительных среднесуточных температур	Сумма активных положительных среднесуточных температур (выше +5 ⁰ С)	Сумма осадков, мм
Вегетационный период 2015 г.			
апрель	231	107	35
май	375	230	69
июнь	480	335	8
июль	565	420	35
август	620	475	3
сентябрь	454	89	89
за вегетацию	2725	1656	239
Вегетационный период 2016 г.			
апрель	283	129	60
май	448	285	45
июнь	557	389	27
июль	615	441	96
август	566	395	34
сентябрь	436	265	18
за вегетацию	2905	1904	280
Вегетационный период 2017 г.			
апрель	222	62	62
май	400	254	70
июнь	526	360	71
июль	554	404	138
август	597	414	29
сентябрь	439	255	77
за вегетацию	2738	1748	447

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что в первый год жизни люцерны при уборке покровной культуры на зеленый корм и монокорм урожайность была невысокой и в среднем по вариантам опыта составила соответственно 272,4 и 216,2 ц/га зеленой массы (таблица 2).

Урожайность зеленой массы и сухого вещества люцерны при уборке покровной культуры на монокорм в среднем за 2014-2017 гг. была выше по сравнению с первым блоком вариантов (уборка на зеленый корм) и составила в среднем за годы исследований 453,1 и 110,5 ц/га соответственно.

При уборке покровной культуры на зерно урожайность и зеленой массы, и сухого вещества люцерны даже на втором году жизни (первый год пользования) была невысокой и заметно возрастала только с третьего года жизни.

Таблица 2 – Урожайность люцерны за 2014-2017 гг., ц/га

Норма высева люцерны	Урожайность, ц/га									
	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		средняя	
	зеленая масса	сухое вещество	зеленая масса	сухое вещество	зеленая масса	сухое вещество	зеленая масса	сухое вещество	зеленая масса	сухое вещество
ячмень на зеленый корм										
9 кг/га	304,2	64,1	304,9	78,3	543,4	128,9	691,3	152,9	392,4	106,0
13 кг/га	275,4	46,7	282,5	66,3	600,0	138,1	693,7	146,6	462,9	99,4
17 кг/га	274,2	52,8	278,0	67,9	536,9	119,2	706,3	145,0	448,8	96,2
21 кг/га	236,0	47,5	276,2	60,3	597,4	135,2	713,6	155,3	455,8	99,5
среднее	272,4	52,7	285,4	68,2	569,4	130,3	701,6	149,9	439,9	100,3
ячмень на монокорм										
9 кг/га	200,0	89,6	294,3	67,4	506,2	112,7	728,9	160,0	432,3	108,0
13 кг/га	220,5	96,7	314,5	72,0	542,1	112,0	733,5	157,9	452,6	109,6
17 кг/га	218,5	94,8	298,8	70,9	621,3	122,2	759,6	164,7	474,5	113,1
21 кг/га	225,9	100,7	271,1	69,9	576,9	109,0	739,4	166,5	453,3	111,5
среднее	216,2	95,4	294,6	70,0	561,6	113,9	740,3	162,2	453,1	110,5
ячмень на зерно										
9 кг/га	-	-	268,8	59,5	615,1	129,3	699,5	152,7	395,8	85,3
13 кг/га	-	-	295,3	69,0	653,8	137,2	728,9	157,5	419,5	90,9

Продолжение таблицы 2

17 кг/га	-	-	250,4	57,3	700,9	140,9	720,2	151,3	417,9	87,3
21	-	-	239,5	59,9	461,4	124,4	744,1	155,3	361,2	84,9

кг/га										
сред нее			263,5	61,4	607,8	132,9	723,1	154,2	398,6	87,1

Урожайность люцерны во все годы исследований и в среднем за весь период при уборке покровной культуры на зерно была ниже.

В среднем за годы пользования в изучаемых вариантах была получена урожайность зеленой массы от 361,2 до 474,5 ц/га, сухого вещества от 84,9 до 113,1 ц/га. Наибольшую урожайность сформировали травостой люцерны посевной, вышедшие из-под покрова ячменя, убранного на монокорм. Лучшей нормой высева семян люцерны при данном способе посева оказалась 17 кг/га, урожайность зеленой массы составила 474,5 ц/га, сухого вещества – 113,1 ц/га.

Заключение. Продуктивность люцерны посевной, вышедшей из-под покрова ячменя, находится в тесной зависимости от погодных условий и, в меньшей степени, от изучаемых норм высева.

Более высокая урожайность зеленой массы и сухого вещества люцерны посевной получена при уборке покровной культуры на монокорм – 453,1 и 110,5 ц/га соответственно. Наиболее продуктивный вариант в опыте – уборка покровной культуры на монокорм с нормой высева люцерны 17 кг/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кеба, А. Е. Люцерна – источник полноценного белка / А. Е. Кеба // Сельское хозяйство за рубежом. – 1982. – № 5. – С. 35-41.
2. Шелюто, А. А. Кормопроизводство / А. А. Шелюто, В. Н. Шлапунов, Э. А. Петрович. – Минск: УМЦ Минсельхозпрод, 2006. – 420 с.
3. Шелюто, А. А. Люцерна посевная: биология и технология возделывания в Беларуси: монография / А. А. Шелюто [и др.]. – Горки: БГСХА, 2012. – 184 с.
4. Шлапунов, В. Н. Кормовое поле Беларуси / В. Н. Шлапунов, В. С. Цыдик. – Барановичи: РУПП «Барановичская укрупненная типография», 2003. – 304 с.

УДК 632.952:633.11 «324» (476)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА СКАЙВЭЙ ХПРО В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМАХ ФУНГИЦИДНОЙ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Г. А. Зезюлина, М. А. Калясень, С. С. Зенчик, Е. В. Сидунова
УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail:
ggau@ggau.by)

Ключевые слова: озимая пшеница, септориоз, фузариоз, фунгициды, Солигор, Зантара, Скайвэй Хпро, биологическая эффективность, хозяйственная эффективность.

Аннотация. Установлено, что двукратная и трехкратная схемы фунгицидной защиты посевов озимой пшеницы с использованием фунгицида Скайвэй Хпро в ст. 59-61 обеспечивают эффективную защиту ассимиляционного аппарата и колоса растений озимой пшеницы от комплекса болезней. В 2016 г. биологическая эффективность против септориоза листьев и колоса составила 45,0-91,6 и 60,0-71,1% соответственно. В 2017 г. 87,6-95,9% против септориоза листьев, 70,0-81,5% против ржавчины и 72,4-85,5% против фузариоза колоса. Хозяйственная эффективность в 2016 г. составила 9,3-15,4%, в 2017 г. – 14,9-26,9%. Максимальные значения показателей биологической и хозяйственной эффективности относятся к варианту с использованием фунгицида Скайвэй Хпро в трехкратной схеме применения препаратов: Солигор 0,6 л/га 31 ст.; Зантара 1,0 л/га 39 ст.; Скайвэй Хпро 1,0 л/га 59-61 ст.

EFFICIENCY OF SKYWAY X PRO PROTEIN IN TECHNOLOGICAL SCHEMES OF FUNGICIDAL PROTECTION OF WINTER WHEAT SOWINGS

H. A. Zezyulina, M. A. Kalyasen, S. S. Zenchik, E. V. Sidunova

El «Grodno state agrarian University»
Grodno, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail:
ggau@ggau.by)

Key words: winter wheat, septoriososis, fusarium, fungicides, Soligor, Zantara, Skywave X pro, biological effectiveness, economic efficiency.

Summary. It has been established that twofold and threefold schemes of fungicidal protection of winter wheat crops with the use of Skywave X pro fungicide in articles 59-61 provide effective protection of the assimilation apparatus and ear of winter wheat plants against a complex of diseases. In 2016, biological efficacy against septoriososis of leaves and spike was 45,0-91,6 and 60,0-71,1%, respectively. In 2017, 87,6-95,9% versus septoriososis of leaves, 70.0-81,5% against rust and 72,4-85,5% against fusarium spike. Economic efficiency in 2016 was 9,3-15,4%, in 2017 – 14,9-26,9%. The maximum values of indicators of biological and economic efficiency refer to the variant using the fungicide Skyway X pro in the three-fold scheme

of application of preparations: Soligor 0,6 l/ha 31 st.; Zantara 1,0 l/ha 39 st.; Skyway X pro ,0 l/ha 59-61 st.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Озимая пшеница – одна из наиболее важных продовольственных культур, выращиваемых в Республике Беларусь. Насыщение севооборотов зерновыми, доминирование в структуре посевных площадей озимой пшеницы ограниченного количества сортов, устойчивых к поражению патогенами, обусловили ухудшение фитопатологической обстановки в посевах данной культуры, что явилось сдерживающим фактором получения высоких урожаев этой культуры. В связи с этим в сохранении продуктивности озимой пшеницы большое значение имеет защита посевов от болезней при помощи фунгицидов с разными действующими веществами и различной кратностью их применения. В то же время увеличение кратности обработок посевов фунгицидами, неоднократное использование препаратов с одним и тем же действующим веществом, использование для нескольких обработок действующих веществ одной химической групп – все это приводит к возникновению устойчивости патогенов к фунгицидам. Для снижения риска возникновения резистентности разрабатываются различные схемы фунгицидной защиты с уточнением сроков и кратности применения новых препаратов против грибных болезней растений.

Целью работы было определение эффективности применения нового препарата Скайвэй Хрго фирмы Байер в технологических схемах фунгицидной защиты посевов озимой пшеницы.

Материал и методика исследований. Полевые опыты закладывали в 2015-2016 и 2016-2017 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» Гродненской области Гродненского района в 4-кратной повторности на сорте Богатка. Размер учетной делянки – 25 м². Развитие болезней, биологическую и хозяйственную эффективность применения фунгицидов определяли по общепринятым методикам.

Почва и тип почвы агродерновоподзолистая, по гранулометрическому составу связносупесчаная, с рН в KCl – 6,0, содержанием гумуса – 1,75%, P₂O₅ – 247 мг/кг, K₂O – 180 мг/кг. Содержание подвижных форм меди 1,0 М HCl – 1,8 мг/кг, цинка – 2,3 мг/кг, обменного марганца 1,0 М HCl, водорастворимого бора – 0,35 мг/кг. Предшественник – озимый рапс. Обработка почвы – осенняя вспашка на глубину 18-20 см, предпосевная обработка агрегатом АКШ. Внесение удобрений: основное – аммофос 90 кг/га по д. в. фосфора, хлористый калий 120 кг/га по д. в. калия в основное внесение; подкормка азотными удобрениями (карбамид) – 1-я – 90 кг/га д. в. в период весеннего возобновле-

ния вегетации, 2-я – 60 кг/га д. в. в ст. 34. Посев озимой пшеницы осуществляли сеялкой СЗ-1,6 в 2015 г. 9 сентября, в 2016 г. 13 сентября. Норма высева семян – 5,5 млн. шт./га. Способ сева узкорядный, глубина заделки семян – 4-5 см.

Мероприятия по уходу за посевами: протравители, гербициды, регуляторы роста и фунгициды применялись согласно схеме опыта:

1. Контроль (без обработки);
2. Солигор 0,6 л/га – ст. 31, Зантара 0,8 л/га – ст. 39, Скайвэй Хрго 1 л/га – ст. 61;
3. Солигор 0,8 л/га – ст. 31, Скайвэй Хрго 1 л/га – ст. 61;
4. Фалькон 0,6 л/га – ст. 31, Скайвэй Хрго 1 л/га – ст. 61.

Учет болезней колоса и корневой системы проводили согласно методике с использованием соответствующих процентно-балльных шкал. Результаты фитосанитарного обследования выражали в виде показателей распространенности и развития заболевания. Обработку полученных данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализа по Доспехову с использованием ЭВМ.

Результаты исследований и их обсуждение. В вегетационный период 2016 г. в посевах озимой пшеницы доминантным заболеванием листового аппарата и колоса был септориоз.

Весной распространение грибной инфекции, несмотря на частые осадки в апреле, сдерживалось еще низкими ночными температурами воздуха. Однако согласно схеме опыта в ст. 31 (03.05.) было проведено профилактическое опрыскивание растений пшеницы фунгицидами Солигор в двух нормах расхода (0,6 л/га и 0,8 л/га) и Фалькон (0,6 л/га).

Первые признаки септориоза появились на листьях нижнего яруса только в ст. 39. В этот период (20.05) в варианте 1 проводилась вторая обработка растений озимой пшеницы препаратом Зантара 0,8 л/га, после которой в конце мая и начале июня установилась очень теплая погода, которая и обусловила дальнейшее депрессивное проявление септориоза.

Биологическая эффективность фунгицидной защиты, проведенной в ст. 39, оценивалась через 3 недели. К этому времени (начало июня – ст. 61) флаг-лист растений пшеницы во всех вариантах опыта, включая контроль, оставался свободным от инфекции. В варианте с использованием фунгицида Зантара (ст. 39) признаков септориоза не наблюдалось даже на листьях второго яруса. Биологическая эффективность препарата составила 100% (таблица 1). В вариантах 2 и 3, где проводилась одна обработка в ст. 31, отмечалось поражение второго листа сверху с развитием 2,2 и 3,6% соответственно, в то время как в

контроле этот показатель достиг 12,6%. Биологическая эффективность профилактической обработки против септориоза составила 82,5 и 71,4%.

В ст. 61 (09.06) во всех вариантах опыта растения пшеницы были обработаны фунгицидом Скайвэй Хрго 1,0 л/га. Проведенный через 2 недели в ст. 73 (24.06) учет показал, что при использовании препарата Скайвэй Хрго в схеме с трехкратной фунгицидной защитой флаговый и подфлаговый листья были надежно защищены от поражения возбудителем септориоза, т. к. биологическая эффективность в среднем по двум листьям составила 91,6%. В схемах с двукратной обработкой фунгицидами развитие болезни на верхних листьях достигло 12,5 и 9,4%, что на 45,0 и 58,6% меньше, чем в контроле.

На завершающих стадиях развития растений при осмотре колосьев в ст. 82 выявлены признаки септориоза лишь на отдельных растениях с развитием 3,5% в контроле и 0,8 и 1,4% на защищенных делянках. Биологическая эффективность применения Скайвэй Хрго составила 60,0-71,1%. Максимальная степень защиты колоса от септориоза отмечена в варианте с трехкратным использованием фунгицидов.

Таблица 1 – Биологическая эффективность фунгицидов в технологических схемах защиты посевов озимой пшеницы против болезней листьев и колоса (опытное поле УО «Гродненский государственный аграрный университет», сорт Богатка, 2016 г.)

Варианты	Септориоз листьев				Септориоз колоса	
	ст. 61 – 9.06		ст. 73 – 24.06		ст. 82	
	R, %	Б, %	R, %	Б, %	R, %	Б, %
Контроль (без обработки)	12,6	-	22,7	-	3,5	-
Солигор 0,6 л/га – ст. 31. Зантара 0,8 л/га – ст. 39 Скайвэй Хрго 1 л/га – ст. 61	0	100	1,9	91,6	0,8	71,1
Солигор 0,8 л/га – ст. 31 Скайвэй Хрго 1 л/га – ст. 61	2,2	82,5	12,5	45,0	1,1	68,6
Фалькон 0,6 л/га – ст. 31 Скайвэй Хрго 1 л/га – ст. 61	3,6	71,4	9,4	58,6	1,4	60,0

Примечание – R – развитие болезни, %; Б – биологическая эффективность препарата, %

Таким образом, в условиях вегетационного периода 2016 г. наиболее эффективной против септориоза листьев и колоса оказалась трехкратная схема применения фунгицидов Солигор 0,6 л/га (ст. 31), Зантара 0,8 л/га (ст. 39), Скайвэй Хрго 1 л/га (ст. 61).

Применение фунгицидов во всех вариантах на фоне депрессивного развития септориоза листьев и колоса в условиях вегетационного

периода 2016 г. позволило сохранить 5,2-8,6 ц/га урожая зерна (таблица 2).

Как видно из данных таблицы, максимальное количество сохраненного урожая зерна (8,6 ц/га, или 15,4%) получено в варианте с трехкратной фунгицидной защитой. Примечательно, что двукратные обработки посевов фунгицидами по показателю хозяйственной эффективности существенно не отличались от трехкратной схемы, т. к. математически доказуемых различий между вариантами 1, 2 и 3 не выявлено. Данные таблицы свидетельствуют о том, что основным элементом структуры урожая, обеспечившим существенное повышение урожайности защищенных посевов, была масса 1000 зерен, которая увеличилась на 6,0-1,9 г по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 2 – Влияние фунгицидов на элементы структуры урожая и урожайность зерна озимой пшеницы (опытное поле УО «Гродненский государственный аграрный университет», сорт Богатка, 2016 г.).

Вариант	Кол-во колосов на 1 м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, ц/га	Отклонение от контроля	
					ц/га	%
Контроль (без обработки)	502	24,1	46,3	56,0	-	-
Солигор 0,6 л/га – ст. 31 Зантара 0,8 л/га – ст. 39 Скайвэй Хрго 1 л/га – ст. 61	524	24,5	50,3	64,6	8,6	15,4
Солигор 0,8 л/га – ст. 31. Скайвэй Хрго 1 л/га – ст. 61	512	24,8	48,2	61,2	5,2	9,3
Фалькон 0,6 л/га – ст. 31 Скайвэй Хрго 1 л/га – ст. 61	518	23,4	52,0	63,0	7,0	12,5
НСР 05				4,8		

Полученные экспериментальные данные полевого опыта на посевах озимой пшеницы в 2016 г. в условиях естественного инфекционного фона и депрессивного развития септориоза листьев и колоса дают основание заключить, что, несмотря на высокую биологическую и хозяйственную эффективность трехкратной обработки посевов, статистический анализ достоверности урожайных данных показал высокую целесообразность применения двукратной обработки для защиты озимой пшеницы от септориоза.

В опытах 2016-2017 гг. пониженный температурный режим, установившийся после посева озимой пшеницы, сдерживал рост и развитие

культуры, а также был неблагоприятным для развития инфекционных болезней. Поэтому до окончания вегетационного периода (до середины октября) болезней в посевах озимой пшеницы не наблюдалось.

В зимний период условия для перезимовки растений озимой пшеницы складывались удовлетворительно. Вегетация началась раньше, чем обычно (в середине февраля). Со второй половины апреля и до середины мая холодная погода с ночными заморозками и недостаток влаги сдерживали развитие озимой пшеницы и поражение ее патогенами. На момент первой фунгицидной обработки в ст. 31 (19.05) признаков инфекционных заболеваний в посевах озимой пшеницы не наблюдалось. Поэтому применение на опытных делянках в ст. 31 Солигора носило профилактический характер.

Первые признаки септориоза появились в фазу флаг-листа и только в контрольном варианте с развитием болезни 2,6%. При этом инфекция была сконцентрирована в нижнем ярусе стеблестоя, а на верхних листьях симптомы болезни не наблюдались, отсутствовали они и на листьях пшеницы в вариантах с применением фунгицидов в ст. 31. В этот период согласно схеме опыта (ст. 39 – 26.05) в вар. 1 проведена вторая обработка посевов озимой препаратом Зантара 1,0 л/га.

Учет фитосанитарного состояния посевов, проведенный через 2 недели (ст. 59), показал, что в контроле развитие септориоза на двух верхних листьях достигло 28,4%, тогда как на делянках с одной фунгицидной обработкой этот показатель составил 13,8%, а в случае двукратного опрыскивания – всего 9,2% (таблица 3).

Согласно схеме опыта в фазу цветения (ст. 61 – 09.06) проводилось опрыскивание растений пшеницы препаратом Скайвэй Хрго 1,0 л/га.

Опрыскивание растений в ст. 61 испытываемыми фунгицидами позволило остановить дальнейшее прогрессирование заболевания на верхних листьях, но не ограничило преждевременное отмирание нижних. Поэтому через 2 недели после обработки посевов фунгицидами у растений нормально функционировали только верхние два листа. При этом на растениях контрольного варианта продолжалось прогрессирующее развитие септориоза, распространенность которого на двух верхних листьях в ст. 73 достигла 100%, с развитием 62,5%.

В вариантах с двукратной обработкой посевов фунгицидами этот показатель снизился на 87,6 и 89,9%. Наибольшая биологическая эффективность фунгицидной защиты против септориоза (95,9%) была достигнута в варианте с трехкратным опрыскиванием посевов озимой пшеницы по схеме: Солигор 0,6 л/га – 31 ст.; Зантара 1,0 л/га – 39 ст.; Скайвэй Хрго 1,0 л/га – 61 ст.

Примечательно, что в эту фазу (ст. 73) на всем опытном участке на подфлаговых листьях растений озимой пшеницы были обнаружены пустулы бурой ржавчины с развитием болезни в контроле 15,7%, а на защищенных делянках – 4,7-2,9%. Биологическая эффективность двукратной фунгицидной защиты против ржавчины составила 70,0 и 76,4%, трехкратной – 81,5%.

В фазу восковой спелости погодные условия (частые дожди в июле) были благоприятны для развития грибных болезней. Доминантным заболеванием колосьев пшеницы в этот период был фузариоз. В контроле развитие болезни составило 14,5%, на защищенных делянках – от 4,0 до 2,1%, что на 72,4-85,5% меньше, чем в контроле.

В целом можно отметить, что в вариантах с использованием фунгицида Скайвэй Хрго фитопатологическая ситуация в посевах озимой пшеницы в условиях сильной провокации развития грибных болезней (повышенная влажность в период налива и созревания зерна) складывалась вполне благоприятно. При этом наибольший защитный эффект против болезней ассимиляционного аппарата и колоса отмечен в варианте с трехкратной схемой применения фунгицидов.

Таблица 3 – Динамика развития болезней озимой пшеницы и биологическая эффективность различных схем применения фунгицидов (опытное поле УО «Гродненский государственный аграрный университет», сорт Богатка, 2017 г.

Вариант	Септориоз листьев				Ржавчина		Фузариоз колоса	
	Ст. 61 – 09.06		Ст. 73 – 26.06		Ст. 73 – 26.06		Ст. 73 – 26.06	
	Р, %	Б, %	Р, %	Б, %	Р, %	Б, %	Р, %	Б, %
Контроль (без обработки)	28,4	-	62,5		15,7		14,5	
Солигор 0,6 л/га – 31 ст. Зантара 1,0 л/га – 39 ст. Скайвэй Хрго 1 л/га – 61 ст.	9,2	67,6	2,6	95,9	2,9	81,5	2,1	85,5
Солигор 0,8 л/га – 31 ст. Скайвэй Хрго 1 л/га – 61 ст.	13,8	51,4	7,8	87,6	4,7	70,0	4,0	72,4

Продолжение таблицы 3

Фалькон 0,6 л/га –	13,8	51,4	6,3	89,9	3,7	76,4	3,0	79,3
--------------------	------	------	-----	------	-----	------	-----	------

31 ст. Скайвэй Хрго 1 л/га – 61 ст.							
---	--	--	--	--	--	--	--

Примечание – R – развитие болезни, %; Б – биологическая эффективность препарата, %

Благодаря оздоровлению посевов в результате остановки патологического процесса после опрыскивания посевов фунгицидами продлился период ассимиляционной активности защищенных растений, что способствовало более полной реализации их потенциала продуктивности по сравнению с незащищенными растениями (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние фунгицидов на элементы структуры урожая и урожайность зерна озимой пшеницы (опытное поле УО «Гродненский государственный аграрный университет», сорт Богатка, 2017 г.)

Вариант	Кол-во колосов на 1 м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, ц/га	Отклонение от контроля	
					ц/га	%
Контроль (без обработки)	506	25,9	47,0	61,6	-	-
Солигор 0,6 л/га – 31 ст. Зантара 1,0 л/га – 39 ст. Скайвэй Хрго 1 л/га – 61 ст.	510	30,0	51,1	78,2	16,6	26,9
Солигор 0,8 л/га – 31 ст. Скайвэй Хрго 1 л/га – 61 ст.	512	28,7	48,2	70,8	9,2	14,9
Фалькон 0,6 л/га – 31 ст. Скайвэй Хрго 1 л/га – 61 ст.	518	29,2	49,1	74,3	12,7	20,6
НСР 0,05				5,1		

Так, на защищенных делянках масса 1000 зерен составила 48,2-51,1 г против 47,0 г в контроле, а количество зерен в колосе 28,7-30,0 шт. против 25,9 шт. в контроле. Величина сохраненного урожая при опрыскивании посевов фунгицидами была существенной и составила 9,2-16,6 ц/га (14,9-26,9%). Наибольшая же хозяйственная эффективность (26,9%) отмечена в варианте с трехкратным опрыскиванием посевов озимой пшеницы фунгицидами.

Заключение. В условиях вегетационных периодов 2016-2017 гг. доминантными заболеваниями в патогенном комплексе на посевах озимой пшеницы в условиях опыта были септориоз, ржавчина и фузариоз колоса. Развитие заболеваний характеризовалось смешанным проявлением по фазам развития растений и в пределах отдельных растений.

Результаты полевого опыта дают основание заключить, что испытываемые двукратная и трехкратная схемы фунгицидной защиты посе-

вов озимой пшеницы с использованием нового фунгицида Скайвэй Хрго в ст. 61 обеспечивают эффективную защиту ассимиляционного аппарата и колоса растений озимой пшеницы от комплекса доминантных болезней.

В 2016 г. на фоне депрессивного развития септориоза листьев и колоса биологическая эффективность составила 45,0-91,6 и 60,0-71,1% соответственно. В 2017 г. в условиях провокации развития грибной инфекции во второй половине вегетации защитный эффект против септориоза составил 87,6-95,9%, против ржавчины 70,0-81,5%, против фузариоза колоса 72,4-85,5%. Величина сохраненного урожая зерна в опыте 2016 г. составила 5,2-8,6 ц/га (9,3-15,4%) при урожайности в контроле 56,0 ц/га, в 2017 г. – 12,7-16,6 ц/га (14,9-26,9%) при урожайности в контроле 61,6 ц/га.

Максимальные значения показателей биологической и хозяйственной эффективности относятся к варианту с использованием фунгицида Скайвэй Хрго в трехкратной схеме применения препаратов: Солигор 0,6 л/га ст. 31; Зантара 1,0 л/га ст. 39; Скайвэй Хрго 1,0 л/га ст. 61.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буга, С. Ф. Биологическое обоснование использования фунгицидов на зерновых культурах и окупаемость затрат / С. Ф. Буга, А. Г. Жуковский [и др.] // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч.-произ. ж-л для работников АПК. – 2010. – № 6. – С. 4.
2. Буга, С. Ф. Тактика эффективного применения фунгицидов в защите зерновых культур от болезней // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 3. – С. 45-52.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С. Ф. Буга. Несвиж: МОУП «Несвиж: укруп. тип. им С. Будного», 2007. – 512 с.

УДК 633.14 «324»:632.952(476)

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ РЕКС ДУО И РЕКС ПЛЮС НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ ОЗИМОЙ РЖИ

С. С. Зенчик, Е. В. Сидунова, М. А. Калясень, Г. А. Зезюлина

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** озимая рожь, фунгициды, биологическая эффективность, хозяйственная эффективность, экономическая эффективность.*

Аннотация. В условиях вегетационных периодов 2015-2016 и 2016-2017 гг. на фоне депрессивного развития пятнистостей в посевах озимой ржи предложенные схемы применения фунгицидов в 37-39 ст. Рекс Дуо, КС (0,6 л/га) и Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га) показали высокую эффективность против болезней листового аппарата. В опытах была получена биологическая урожайность на уровне 71,4-83,6 ц/га, при этом сохраненный урожай относительно контрольного варианта был на уровне 4,4-7,9 ц/га.

INFLUENCE OF FUNGICIDES REX DUO AND REX PLUS ON THE DEVELOPMENT OF WINTER RYE DISEASES

S. S. Zenchik, E. V. Sedunova, M. A. Kalasan, G. A. Zezyulina

El «Grodno State Agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, Grodno, 230008, 28 Teresckova st.; e-mail:

ggau@ggau.by

Key words: winter rye, fungicides, biological efficiency, economic efficiency, economic efficiency.

Summary. Under conditions of the vegetation periods in 2015-2016 and 2016-2017 against the background of depressed spotting development in the winter rye crops the proposed schemes of fungicide application at 37-39 st. Rex Duo, KS (0,6 L/ha) and Rex Plus, SE (1,25 L/ha) showed high efficacy against foliage diseases. At the experiments, the biological yield was obtained at the level with 71,4-83,6 q/ha, while the kept yield relative to the planned version was at the level with 4,4-7,9 q/ha.

(Поступила в редакцию 04.06.2018 г.)

Введение. В современном мировом земледелии по посевным площадям и валовым сборам зерна озимая рожь занимает 6-7 место среди зерновых культур, уступая пшенице, рису, ячменю, кукурузе, просу и овсу, и обеспечивает 1,0-1,2% от мирового производства зерна при средней мировой урожайности около 21,0 ц/га. В отдельных странах Европы, она наряду с пшеницей является ведущей продовольственной культурой. Озимая рожь – традиционная и наиболее распространенная зерновая культура в сельскохозяйственном производстве Беларуси. Она имеет большое значение в районах, где ограничено возделывание озимой пшеницы из-за почвенно-климатических условий, что позволяет отнести эту культуру к группе культур наименьшего экономического риска при ее возделывании. И все большее распространение в Республике Беларусь получает гибридная озимая рожь с высоким потенциалом урожайности и устойчивостью к засухе [6, 7].

Озимая рожь имеет агротехническое значение, благодаря сильному кушению и быстрому росту подавляет развитие многих сорняков; к тому же сравнительно ранняя уборка ее очищает поля от поздно обсе-

меняющихся сорняков. Раньше периодически возникал вопрос о невосприимчивости зерна ржи. Одна из причин – слишком узкая сфера его использования. При появлении на рынке Республики Беларусь гибридной озимой ржи появилась новая возможность получения стабильно высокого урожая зерна без дополнительных затрат и ценного корма для КРС и свиней [7].

Урожайность озимой ржи более стабильна, чем яровых зерновых культур. Однако средние урожаи ржи все еще недостаточно устойчивы и высоки. Это обусловлено главным образом существенными нарушениями в системе возделывания данной культуры [3]. Получение высокого уровня урожайности невозможно без соблюдения всех элементов технологии, включая фунгицидную защиту. В настоящее время прогресс в защите растений от болезней заключается в разработке и применении высокоэффективных фунгицидов, безопасных для окружающей среды, здоровья человека и животных [1, 2].

Цель работы – изучение эффективности применения фунгицидов в посевах озимой ржи.

Материал и методика исследований. Полевой опыт закладывался в 2015-2017 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» Гродненского района Гродненской области.

Почва опытного поля УО «ГГАУ» дерново-подзолистая, связно-супесчаная, содержание гумуса – 1,82%. Кислотность почвы в KCl – 6,05. Обеспеченность макро- и микроэлементами: P_2O_5 – 225 мг/кг, K_2O – 187 мг/кг. Содержание подвижных форм меди (1,0М HCl) – 1,5 мг/кг, цинка (Zn) (1,0М HCl) – 2,6 мг/кг, обменного марганца (1,0М KCl) – 0,75 мг/кг, водорастворимого бора – 0,32 мг/кг.

Исследования по изучению эффективности фунгицидной защиты посевов озимой ржи против болезней проводились путем постановки полевого опыта на естественном инфекционном фоне. Исследования проводились на гибриде озимой ржи фирмы ИООО «Рапуль Бел» Зу Драйв. Семена были протравлены препаратом Максим Форте, КС (2 л/т). Обработка почвы: основная – вспашка на глубину 20-22 см, культивация на глубину 10-12 см, предпосевная обработка почвы АКШ-3,6. Сроки посева озимой ржи – 22.09.2015; 25.09.2016 гг. Норма высева семян – 65 кг/га (1,8-2,0 млн. шт./га). Способ сева рядовой с шириной междурядий 12,5 см. Использовали сеялку СПУ-6. Предшественник – озимый рапс.

Внесение минеральных удобрений проводили следующим образом. В предпосевную обработку было внесено хлористого калия 120 кг/га по д. в., фосфорных удобрений 80 кг/га по д. в. и азотных – 15

кг/га по д. в. Весной в фазу весеннего возобновления вегетации проводили подкормку карбамидом (90 кг/га д. в.), вторую подкормку азотом осуществляли через месяц карбамидом (40 кг/га д. в.).

Мероприятия по уходу за посевами: прополка гербицидом Балерина, СЭ (0,5 л/га), обработка против вредителей – Децис профи, ВДГ (0,03 кг/га).

Фунгициды применяли в ст. 37-39 согласно схеме опыта: 1. Контроль – без применения фунгицида; 2. Рекс Дуо, КС (0,6 л/га); 3. Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га).

Обработку препаратами проводили опрыскивателем «Мекосан 750-12», расход рабочего раствора – 200 л/га.

Обследование посевов озимой ржи на появление пятнистостей проводили с фазы «конец кущения – начало трубкования». Техника учета состояла в тщательном осмотре 10 стеблей в 10 точках деланки, расположенных по диагонали на равных расстояниях одна от другой. Степень поражения каждого листа определяли по 4-балльной шкале.

Биологическую и хозяйственную эффективность однократного применения фунгицидов в посевах озимой ржи рассчитывали по общепринятым формулам [5, 8].

Достоверность различий в опытах между вариантами устанавливали с помощью однофакторного дисперсионного анализа. Для статистической обработки экспериментальных данных был применен метод Доспехова Б. А. (1985) с использованием ЭВМ [4]. При этом определяли наименьшую существенную разность (НСР) на 5%-м уровне значимости при помощи пакета прикладных программ Stat.

Для анализа экономической эффективности исследуемых фунгицидов использовались следующие показатели: стоимость прибавки урожая (руб./га), затраты на проведение защитных мероприятий, включающие стоимость пестицидов и стоимость их внесения, дополнительный чистый доход (руб./га), представляющий собой разницу между стоимостью прибавки урожая и затрат на внесение фунгицидов. Данный показатель позволяет определить покрылись ли затраты на проведение защитных мероприятий и уборку дополнительного урожая. Еще одной немаловажной характеристикой экономической оценки является такой показатель, как окупаемость (раз), при определении которого учитывается дополнительный чистый доход и затраты на внесение фунгицидов.

Результаты исследований и их обсуждение. Погодные условия играют важную роль для роста и развития озимой ржи, а также являются определяющими для развития болезней. В целом погодные условия 2016-2017 гг. способствовали формированию урожая зерна культу-

ры и в отдельные периоды вегетации были благоприятными для поражения растений грибными заболеваниями.

В посевах озимой ржи в вегетационный период 2016 г. доминантным заболеванием листового аппарата был ринхоспориоз.

В апреле распространение грибной инфекции, несмотря на частые осадки, сдерживалось еще низкими ночными температурами воздуха. Однако согласно схеме опыта в ст. 37-39 (06.05.2016) в варианте 2 и 3 было проведено профилактическое опрыскивание растений озимой ржи фунгицидами Рекс Дуо, КС (0,6 л/га) и Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га).

Первые признаки ринхоспориоза появились в контроле на листьях нижнего яруса довольно поздно в ст. 51 (таблица 1). На делянках же с использованием фунгицидов симптомов болезни в этот период не наблюдалось.

Учет фитосанитарного состояния посевов, проведенный через 3 недели (ст. 61), показал, что в контроле третий лист растений озимой ржи уже отмирал. При этом на двух верхних листьях ринхоспориоз не развивался, что, вероятно, можно объяснить установившейся в этот период засушливой погодой. На защищенных растениях все три верхних листа оставались здоровыми до ст. 61 благодаря фунгицидной обработке, проведенной в ст. 39.

Таблица 1 – Влияние фунгицидов на развитие болезней листового аппарата озимой ржи (гибрид Зу Драйв, опытное поле УО «ГГАУ», 2016 г.)

Вариант	№ листа	06.06.2016 (ст. 51)		26.06.2016	
		ринхоспориоз		ринхоспориоз	
		P	R	P	R
Контроль (без применения фунгицида)	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	68	36	отмирание	
Рекс Дуо, КС (0,6 л/га) (стандарт)	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	отмирание	
Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га)	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	отмирание	

Примечание – P – распространенность болезни, %; R – развитие болезни, %

Однократное применение фунгицидов, которое в 2016 г. носило профилактический характер в связи с поздним появлением ринхоспориоза, обеспечило защиту третьего листа сверху, продлив период его фотосинтетической деятельности, что сказалось на урожайности озимой ржи. Так, на делянках с применением фунгицидов на фоне одинакового протравливания семян препаратом Максим Форте, КС (2 л/т)

получено на 5,0 и 8,5 ц/га зерна больше, чем в контроле (таблица 2). Максимальное количество сохраненного урожая (8,5 ц/га) отмечалось в случае применения фунгицида Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га).

Таблица 2 – Влияние фунгицидов на структуру урожая озимой ржи (гибрид Зу Драйв, опытное поле УО «ГГАУ», 2016 г.)

Вариант	Кол-во прод. стеблей, шт./м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, ц/га	Сохраненный урожай	
					ц/га	%
Контроль (без применения фунгицида)	408	34,2	40,0	55,8	-	-
Рекс Дуо, КС (0,6 л/га)	412	36,1	40,9	60,8	5,0	8,9
Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га)	419	37,0	41,5	64,3	8,5	15,2
НСР 0,05	3,2	1,8	0,6	3,8	-	-

Анализ данных показал, что основными элементами структуры урожая, обеспечившими математически достоверное повышение урожайности защищенных посевов, были: масса 1000 зерен, которая увеличилась на 0,9 и 1,5 г по сравнению с контрольным вариантом, и количество зерен в колосе, которое повысилось на 1,9-2,8 шт. Количество же продуктивных стеблей в изучаемых вариантах существенно не отличалось от контроля.

Таким образом, в условиях 2016 г. протравливание семян препаратом Максим Форте, КС (2 л/т) и опрыскивание растений озимой ржи фунгицидами Рекс Дуо, КС (0,6 л/га) и Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га) (37-39 ст.) обеспечили получение урожая зерна в размере 60,8 и 64,3 ц/га, что на 5,0 и 8,5 ц/га, или на 8,9 и 15,2% больше, чем в контроле.

В 2017 г. опрыскивание культуры фунгицидами Рекс Дуо, КС и Рекс Плюс, СЭ также проводили в 37-39 ст. В этот период на отдельных нижних листьях наблюдались единичные признаки ринхоспориоза. Учет, проведенный в ст. 64, показал, что на делянках, обработанных препаратами, нарастание болезни шло медленно, и к 64 ст. ринхоспориоз проявился только на третьем листе с развитием 6 и 4%. В контроле же признаки болезни наблюдались уже на втором листе сверху с развитием 3%, а на 3-м листе этот показатель составил уже 12% (таблица 3).

Кроме ринхоспориоза в контрольном варианте наблюдалось поражение 2-го и 3-го листа бурой ржавчиной с развитием соответственно 4 и 3%.

Таблица 3 – Влияние фунгицидов на развитие болезней листового аппарата озимой ржи (гибрид Зу Драйв, опытное поле УО «ГГАУ», 2017 г.)

Вариант	№ листа	10.06.2017 (64 ст.)				10.07.2017 (75 ст.)			
		ринхоспориоз		бурая ржавчина		ринхоспориоз		бурая ржавчина	
		P	R	P	R	P	R	P	R
Контроль (без применения фунгицида)	1	0	0	0	0	100	53	100	45
	2	12	3	14	4	100	58	92	40
	3	38	12	12	3	Отмирание			
Рекс Дуо, КС (0,6 л/га)	1	0	0	0	0	100	28	45	14
	2	0	0	0	0	100	35	52	18
	3	20	6	0	0	Отмирание			
Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га)	1	0	0	0	0	100	25	40	10
	2	0	0	0	0	100	30	44	14
	3	14	4	0	0	Отмирание			

Примечание – P – распространенность болезни, %; R – развитие болезни, %

В целом проявление болезней носило депрессивный характер, однако установившиеся впоследствии влажные погодные условия благоприятствовали массовому нарастанию заболеваний в посевах. В результате к 75 ст. развития культуры в варианте без применения фунгицида наблюдалась эпифитотия ринхоспориоза (R – 58-53%) и бурой ржавчины (R – 40-45%). На делянках, обработанных фунгицидами Рекс Дуо, КС и Рекс Плюс, СЭ, поражение болезнями снизилось почти в 3 раза и носило депрессивный характер.

Анализ урожайных данных позволяет констатировать следующее: при почти одинаковом уровне стеблестоя в вариантах с фунгицидной обработкой увеличилось по сравнению с контролем количество зерен в колосе на 1,3 и 2,0 шт. и масса 1000 зерен на 1,4 и 2,0 г (табл.4).

Таблица 4 – Влияние фунгицидов на структуру урожая озимой ржи (гибрид Зу Драйв, опытное поле УО «ГГАУ», 2017 г.)

Вариант	Кол-во прод. стеблей, шт./м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, ц/га	Сохраненный урожай	
					ц/га	%
Контроль (без применения фунгицида)	412	39,0	40,0	64,3	-	-

Продолжение таблицы 4

Рекс Дуо, КС (0,6 л/га)	414	40,3	41,4	68,2	3,9	6,0
Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га)	416	41,0	42,0	71,6	7,3	11,3

л/га)						
НСР 0,05	1,8	1,1	1,2	4,2	-	-

Урожайность озимой ржи в вариантах с применением фунгицидов составила 68,2 и 71,6 ц/га и была на 3,9 и 7,3 ц/га, или на 6,0 и 11,3% выше, чем в контроле.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что в условиях вегетационного периода 2017 г. применение фунгицидов Рекс Дуо, КС (0,6 л/га) и Рекс плюс, СЭ (1,25 л/га) в посевах озимой ржи позволило снизить развитие заболеваний до депрессивного уровня и сохранить биологический урожай в количестве 3,9 и 7,3 ц/га соответственно.

В таблице 5 представлено влияние фунгицидов на урожайность озимой ржи в среднем за 2 года. Как видно из данных таблицы 5, урожайность озимой ржи в 2016 г. в вариантах опыта колебалась в пределах 55,8-64,3 ц/га, в 2017 г. продуктивность культуры была несколько выше и составила 64,4-71,6 ц/га. Препараты Рекс Дуо и Рекс Плюс не только сохраняли, но и способствовали увеличению урожайности за счет физиологического эффекта, оказываемого на растение.

Наибольшая хозяйственная эффективность (13,1%) отмечена при использовании в ст. 37-39 фунгицида Рекс плюс, СЭ (1,25 л/га).

Таблица 5 – Влияние фунгицидов на урожайность озимой ржи (демонстрационный опыт, гибрид Зу Драйв, опытное поле УО «ГГАУ», 2016-2017 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га		В среднем за 2016-2017 гг., ц/га	Сохраненный урожай, ц/га	
	2016 г.	2017 г.			
Контроль (без применения фунгицида)	55,8	64,3	60,1	-	-
Рекс Дуо, КС (0,6 л/га)	60,8	68,2	64,5	4,4	7,3
Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га)	64,4	71,6	68,0	7,9	13,1
НСР 0,05	3,8	4,2	-	-	-

Расчет экономической эффективности применения фунгицидов Рекс Дуо, КС и Рекс Плюс, СЭ против болезней в условиях опытного поля УО «ГГАУ» в 2016-2017 гг. показал выгодность этого приема (таблица 6).

Таблица 6 – Экономическая эффективность применения фунгицидов на озимой ржи (гибрид Зу Драйв, опытное поле УО «ГГАУ», среднее за 2016-2017 гг.)

Показатели	Контроль (без обработки)	Рекс Дуо, КС (0,6 л/га)	Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га)
1	2	3	4
Урожайность с 1 ц/га	60,1	64,5	68,0

Прибавка урожая, ц/га	-	4,4	7,9
Стоимость 1 ц продукции, руб.	21,0	21,0	21,0
Стоимость дополнительно произведенной продукции, руб.	-	92,4	165,9
Дополнительные производственные затраты на 1 га, руб.	-	73,9	125,0
Дополнительный чистый доход, руб./га	-	18,3	41,0
Окупаемость затрат, раз	-	0,2	0,3

Дополнительный чистый доход с 1 га составил 18,3 и 41,0 руб./га, коэффициент окупаемости – 0,2 и 0,3 раза соответственно. Наиболее экономически выгодным оказалось применение фунгицида Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га).

Заключение. В условиях вегетационных периодов 2016 и 2017 г. применение фунгицидов в 37-39 ст. Рекс Дуо, КС (0,6 л/га) и Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га) проявило высокую биологическую эффективность против болезней листового аппарата и обеспечило сохранение урожая зерна относительно контрольного варианта на уровне 5,0-8,5 ц/га в 2016 г. и 3,9-7,3 ц/га в 2017 г. соответственно, что свидетельствует и о высокой хозяйственной эффективности используемых фунгицидов.

Анализ экономической эффективности предложенных схем применения фунгицидов показал, что применение Рекс Плюс, СЭ (1,25 л/га) оказалось наиболее экономически оправдано, т. к. урожайность зерна в среднем за два года составила 68,0 ц/га (контроль 60,1 ц/га), дополнительный чистый доход с 1 га – 41,00 руб./га и коэффициент окупаемости – 0,3 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси: монография / С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж; Несвиж, укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.
2. Буга, С. Ф. Тактика эффективного применения фунгицидов в защите зерновых культур от болезней / С. Ф. Буга [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 3. – С. 18-20.
3. Возделывание сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии: практ. рук. Издание 2-е, дополненное. / Сост. Александров Т. Ф., Белбухов В. А., Бородин П. В. и др. – Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2001 – 320 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Интегрированная система защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков (рекомендации) / Ин-т защиты растений НАН Беларуси; редкол.: С. В. Сорока [и др.]. – Мн.: «Белорусская наука», 2005. – 462 с.
6. Исаев, А. П. Интенсивная технология возделывания озимых / А. П. Исаев // Сельскохозяйственный вестник: ежемес. информ.-аналитич. бюл. – 2003. – № 5. – С. 22-24.
7. Кадыров, Р. М. Гибридная рожь – лучшее, чем мы думаем / Р. М. Кадыров // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. – 2017. – № 15. – С. 18-22.

8. Поляков, И. Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом): учеб. пособие для студентов высших с.-х. учеб. заведений / И. Я. Поляков, М. П. Персов, В. А. Смирнов. – Л.: Колос, 1984. – 318 с.

УДК633.63:632.952(476)

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

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: фунгицид, болезни сахарной свеклы, урожайность культуры, качество корнеплодов.

Аннотация. Обработка посевов сахарной свеклы фунгицидом Тебумекс БТ, КЭ в период вегетации позволяет снизить развитие заболеваний, увеличить урожайность культуры, повысить качество корнеплодов. В среднем за 2016-2017 годы исследований биологическая эффективность пестицида составила 59,2-70,1%, хозяйственная – 3,5-4,5%.

INFLUENCE OF FUNGICIDES ON THE DEVELOPMENT OF SUGAR BEET DISEASES

S. S. Zenchik

EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

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

Key words: fungicide, sugar beet diseases, crop yield, quality of root crops.

Summary. Sugar beet crops processing by fungicide Tebumex BT, KE during a vegetation period allows to reduce development of diseases, to increase the crop yield, to improve the root quality. On the average, in 2016-2017, according to the research, the pesticide biological effectiveness was 59,2-70,1%, the pesticide economic effectiveness was 3,5-4,5%.

(Поступила в редакцию 30.05.2018 г.)

Введение. Сахарная свекла – важнейшая техническая культура, посевные площади ее в Республике Беларусь в последние годы составляют около 100 тыс. га. Природные условия Республики Беларусь благоприятны для возделывания этой культуры. Урожайность ее в среднем по республике составляет 300-450 ц/га корнеплодов при сахаристости

стости 15-17% и выходе сахара 12-13%. Проблема значительного увеличения выработки сахара из собственной свеклы и обеспечения потребности в нем населения как в настоящее время, так и на перспективу является одной из актуальнейших народнохозяйственных задач в Беларуси. Климатические условия республики, научно-производственная база уже сегодня позволяют получить 500-600 ц/га. Однако получению высоких и стабильных урожаев сахарной свеклы с высоким содержанием сахара в корнеплодах препятствует сильное поражение ее во время вегетации болезнями.

Болезни наносят большой ущерб свеклосеющим хозяйствам, потенциальные потери от которых достигают 20%. В отдельных хозяйствах и районах они бывают более значимыми, являясь в некоторых случаях причиной полной гибели урожая во время вегетации [1, 2, 3, 6].

Следовательно, защита посевов от возбудителей болезней является важным элементом технологии возделывания и может повысить рентабельность и окупаемость отрасли растениеводства в целом. Так, применение фунгицидов во многом снижает распространение и развитие фитопатогенных грибов, способствуя повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

В настоящее время в «Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» рекомендован ассортимент препаратов, позволяющий решить проблему защиты от болезней. Однако не все фунгициды одинаковы в отношении подавления развития наиболее опасных патогенов. Кроме того, их эффективность зависит от ряда причин, в т. ч. от сроков и кратности применения препаратов, гидро-термических условий вегетационного периода [1, 6].

Большое практическое значение для сельскохозяйственных предприятий нашей республики имеет изучение фунгицидов, их эффективности, уточнение сроков фунгицидных обработок и разработка оптимального сочетания фунгицидов.

Цель работы – изучение эффективности применения фунгицида Тебумекс БТ, КЭ против болезней сахарной свеклы.

Материал и методика исследований. Полевой опыт закладывался в 2016-2017 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» Гродненского района.

Почва опытного поля УО «ГГАУ» дерново-подзолистая, связно-супесчаная, содержание гумуса – 1,82%. Кислотность почвы в КС1 – 6,05.

Обеспеченность макро- и микроэлементами: P_2O_5 – 225 мг/кг, K_2O – 187 мг/кг. Содержание подвижных форм меди (1,0М HCl) – 1,5 мг/кг, цинк (Zn) (1,0М HCl) – 2,6 мг/кг, обменного марганца (1,0М KCl) – 0,75 мг/кг, водорастворимого бора – 0,32 мг/кг.

Исследования проводились на гибриде сахарной свеклы Вентура. Предшественник – озимая пшеница.

Обработка почвы: дискование стерни после уборки предшественника на глубину 10-12 см, вспашка осенью на глубину 20-22 см, культивация – 10-12 см, предпосевная обработка почвы АКШ-3,6 на глубину посева, посев ССТ-12.

Внесение удобрений: навоз 60 т/га перед вспашкой. Основное внесение – калий хлористый 120 кг/га по д. в., суперфосфат простой – 60 кг/га по д. в., предпосевное внесение карбамид – 60 кг/га по д. в.

Срок посева – 20.04.2016 г., 18.04.2017 г.

Норма высева семян – 1,24 п. ед./га.

Способ сева рядовой с шириной междурядий 45 см.

Мероприятия по уходам за посевами: 1-я обработка Лавина (1,5 л/га) + Кианит (1,0 л/га) (07.05.16 и 04.05.17); 2-я обработка Лавина (1,5 л/га) + Кианит (1,0 л/га) + MaxiBor21 (1 кг/га) (16.05.16 и 12.05.17); 3-я обработка Лавина (1,5 л/га) + Кианит (1,0 л/га) + Скат (1,5 л/га) (05.06.16 и 02.06.17). Обработку фунгицидами проводили поделяночно ранцевым опрыскивателем «Jakto». Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Фунгицидные обработки проводились согласно схеме опыта:

1. Без применения средства защиты растений;
2. Альто Супер (0,5 л/т) в период вегетации (эталон);
3. Альто Супер (0,75 л/т) в период вегетации (эталон);
4. Тебумекс БТ, КЭ (0,5 л/т) в период вегетации;
5. Тебумекс БТ, КЭ (1,0 л/т) в период вегетации.

Опыт был заложен рендомизированным методом в 4-кратной повторности. Общая площадь делянки составила 30 м², учетная – 25 м².

Учет развития заболеваний (церкоспоров, фомоз, мучнистая роса, ржавчина) проводился перед уборкой корнеплодов.

Учет заболеваний свеклы в период вегетации проводился следующим образом: на каждой делянке были обследованы по 10 растений в средних рядах. Крайние рядки поля из учетов исключаются. Учет развития заболевания проводился по 6-балльной шкале:

- 0 – симптомы заболевания отсутствуют;
- 1 – поражено до 10% поверхности листьев;
- 2 – поражено от 10 до 25% поверхности листьев;
- 3 – поражено от 25 до 50% поверхности листьев;
- 4 – поражено от 50 до 75% поверхности листьев;

5 – поражено более 75% поверхности листьев [5].

Распространенность заболевания вычисляли по формуле:

$$P = \frac{n}{N} \times 100,$$

где P – распространенность заболевания, %;

n – количество больных растений в пробе;

N – общее количество растений в пробе.

Развитие заболеваний вычисляли по формуле:

$$R = \frac{\sum a \times b}{N \times K} \times 100,$$

где R – развитие болезни, %;

$\sum a \times b$ – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий балл развития заболевания (b);

N – общее количество учтенных растений;

K – высший балл шкалы учета.

Биологическую эффективность применяемых препаратов рассчитали по формуле:

$$T = \frac{(R_k - R_{on})}{R_k} \times 100,$$

где T – биологическая эффективность обработки, %;

R_k – развитие болезни в контрольном варианте, %;

R_{on} – развитие болезни на опытном варианте, %.

Хозяйственную эффективность применения пестицидов рассчитывали по формуле:

$$X = \frac{A - B}{A} \cdot 100\%$$

где X – хозяйственная эффективность (% к контролю);

A и B – урожай на обработанных участках и в контроле [7].

Уборку опытов осуществляли вручную. Урожай учитывали, взвешивая корнеплоды со всей учетной делянки на весах ТВ-S-60,2. Полученные данные обработали методом дисперсионного анализа [4].

Для определения качественных показателей корнеплодов сахарной свеклы при уборке отбирали образцы каждого варианта.

Технологические качества корнеплодов (общий сахар, сухое вещество, нитраты) определяли по общепринятым методикам.

При определении экономической эффективности применения фунгицидов для защиты сахарной свеклы против болезней учитывали стоимость продукции, стоимость фунгицидов, затраты на их доставку, погрузку и разгрузку, заработную плату тракториста и рабочих, заня-

тых на приготовлении раствора, амортизацию по тракторам и сельхоз-машинам, текущий ремонт и технические уходы, топливо и смазочные материалы, затраты на уборку и транспортировку продукции, накладные расходы.

Расчет производственных затрат на 1 га (руб.) производился согласно технологическим картам возделывания сахарной свеклы.

Разность между стоимостью полученной продукции и затратами на проведение мероприятий по защите сахарной свеклы против болезней представляет чистый доход с гектара или прибыль [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные учеты по фитосанитарному состоянию посевов сахарной свеклы в 2016-2017 гг. показали, что в период вегетации широкое распространение получил церкоспороз. В 2017 г. заболевание носило эпифитатийный характер при распространенности в 100%. Влияние применения фунгицидов на развитие заболеваний в период вегетации сахарной свеклы за 2016-2017 гг. представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние применения фунгицидов на развитие заболеваний в период вегетации сахарной свеклы в 2016-2017 гг. (опытное поле УО «ГГАУ», гибрид Вентура)

Год	Вариант	Церкоспороз		
		Р, %*	Р, %*	Б, %*
2016	Контроль (без обработки фунгицидами)	78,0	20,6	-
	Альто Супер, КЭ (0,5л/га) – эталон	48,0	8,8	57,3
	Альто Супер, КЭ (0,75 л/га) – эталон	32,0	7,6	63,1
	Тебумекс БТ, КЭ (0,5 л/га)	46,0	8,4	59,2
	Тебумекс БТ, КЭ (1,0 л/га)	28,0	7,4	64,1
2017	Контроль (без обработки фунгицидами)	100	38,8	-
	Альто Супер, КЭ (0,5л/га) – эталон	54,0	14,4	62,9
	Альто Супер, КЭ (0,75 л/га) – эталон	42,0	12,2	68,6
	Тебумекс БТ, КЭ (0,5 л/га)	48,0	14,2	63,4
	Тебумекс БТ, КЭ (1,0 л/га)	40,0	11,6	70,1

Примечание – Р – распространенность заболевания, %; Р* – развитие заболевания, %; Б* – биологическая эффективность, %*

В варианте без обработки к концу августа 2016 г. распространенность церкоспороза на листьях составила 78,0% при развитии 20,6%, а в 2017 г. распространенность заболевания составила 100% при развитии 38,8. В вариантах Альто Супер, КЭ (0,5 и 0,75 л/га) распространенность в 2016 г. сдерживалась на уровне 48,0 и 32,0% при развитии 8,8 и 7,6% соответственно, а в 2017 г. распространенность была на уровне 54,0 и 42,0% при развитии 14,4 и 12,2% соответственно. Применение Тебумекс БТ (0,5 и 1,0 л/га) сдерживало распространенность церкоспороза к концу августа 2016 г. на уровне 46,0 и 28,0% при развитии 8,4 и

7,4% соответственно, а в 2017 г. распространенность была на уровне 48,0 и 40,0% при развитии 14,2 и 11,6% соответственно.

В ходе исследований была определена урожайность корнеплодов сахарной свеклы. Влияние фунгицидов на урожайность корнеплодов сахарной свеклы за 2016-2017 гг. представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние фунгицидов на урожайность корнеплодов сахарной свеклы (опытное поле УО «ГТАУ», гибрид Вентура)

Вариант	Урожайность, ц/га		Хозяйственная эффективность, %		
	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 2016-2017 гг.
Контроль (без обработки фунгицидами)	572	498	-	-	-
Альто Супер, КЭ (0,5 л/га) – эталон	592	514	3,5	3,2	3,4
Альто Супер, КЭ (0,75 л/га) – эталон	596	516	4,2	3,6	3,9
Тебумекс БТ, КЭ (0,5 л/га)	592	515	3,5	3,4	3,5
Тебумекс БТ, КЭ (1,0 л/га)	598	520	4,6	4,4	4,5
НСР _{0,05}	16,94	14,81	-	-	-

Нами установлено, что снижение поражаемости церкоспорозом при применении фунгицидов оказало влияние на урожайность сахарной свеклы. В варианте без применения фунгицидов в 2016 г. урожайность составила 572 ц/га, а в 2017 г. – 498 ц/га. В вариантах с использованием Альто Супер, КЭ (0,5 и 0,75 л/га) хозяйственная эффективность за 2016-2017 гг. в среднем была на уровне 3,4 и 3,9% соответственно. Благодаря применению Тебумекс БТ (0,5 и 1,0 л/га) хозяйственная эффективность за 2016-2017 гг. в среднем была на уровне 3,5 и 4,5% соответственно.

Препарат Тебумекс БТ, КЭ был наиболее эффективен с нормой расхода 1,0 л/га, и хозяйственная эффективность в среднем за 2016-2017 гг. составила 4,5%.

Проводя исследование, также были определены технологические качества корнеплодов. Влияние фунгицидов на технологические качества корнеплодов за 2016-2017 гг. представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние фунгицидов на технологические качества корнеплодов

Вариант	Сахаристость, %		Содержание, ммоль на 1000 г.					
			натрий		калий		α-аминовый азот	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017

Контроль (без обработки фунгицидами)	16,2	16,8	6	5	62	58	18	20
Альто Супер, КЭ (0,5 л/га) – эталон	16,6	17,0	5	5	42	44	14	15
Альто Супер, КЭ (0,75 л/га) – эталон	16,9	17,2	5	5	52	52	15	15
Тебумекс БТ, КЭ (0,5 л/га)	16,8	17,2	5	4	48	50	15	16
Тебумекс БТ, КЭ (1,0 л/га)	17,2	17,4	5	5	58	54	16	18

В варианте без обработки в 2016 г. сахаристость составила 16,2%, а в 2017 г. сахаристость составила 16,8%. В вариантах Альто Супер, КЭ (0,5 и 0,75 л/га) сахаристость корнеплодов в 2016 г. была на уровне 16,6 и 17,0% соответственно, а в 2017 г. сахаристость была на уровне 16,9 и 17,2% соответственно. Применение Тебумекс БТ (0,5 и 1,0 л/га) содержание сахара в корнеплодах была в 2016 г. на уровне 16,8 и 17,2% соответственно, а в 2017 г. сахаристость была на уровне 17,2 и 17,4% соответственно.

В вариантах с применением препарата Тебумекс БТ, КЭ (1,0 л/га) за 2016-2017 гг. сахаристость корнеплодов была наивысшей по сравнению с эталоном (Альто Супер, КЭ) и контрольным вариантом.

Изучив эффективность применения фунгицида Тебумекс БТ, КЭ против церкоспороза сахарной свеклы за 2016-2017 гг., было установлено, что препарат обеспечил высокую эффективность против заболевания. Биологическая эффективность пестицида составила 59,2-70,1%. С учетом наименьшей существенной разницы эффективность препарата Тебумекс БТ, КЭ в изучаемых нормах расхода существенно не отличалась от эталона (Альто Супер, КЭ).

Мероприятия по защите растений от болезней с использованием химических средств должны быть целесообразными и с экономической точки зрения.

Оценка экономической эффективности применения фунгицидов предусматривает использование как натуральных, так и стоимостных показателей. Важность урожайности как экономического показателя состоит в том, что она отражает степень и эффективность использования земли, результат интенсификации производства.

Расчет экономической эффективности возделывания сахарной свеклы в 2016-2017 гг. показал высокую рентабельность (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность возделывания сахарной свеклы по нескольким вариантам исследований

Показатели	Контроль	Альто Супер, КЭ (0,5 л/га)	Альто Супер, КЭ (0,75 л/га)	Тебумекс БТ, КЭ (0,5 л/га)	Тебумекс БТ, КЭ (1,0 л/га)
1	2	3	4	5	6
Урожайность с 1 га, ц	535	553	556	553,5	559
Прибавка урожая, ц	-	18	21	18,5	24
Стоимость продукции, руб.	3477,5	3594,5	3614	3597,75	3633,5
Производственные затраты на 1 га, руб.	2072,55	2160,82	2199,57	2117,44	2150,95
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	3,87	3,91	3,96	3,83	3,85
Затраты труда, чел. ч.: - на 1 га	14,15	14,74	14,76	14,74	14,78
- на 1 ц	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Чистый доход (прибыль) на 1 га, руб.	1404,95	1433,68	1414,43	1480,31	1482,55
Уровень рентабельности, %	67,8	66,3	64,3	69,9	68,9

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о выгоды приема применения фунгицидов в посевах сахарной свеклы в условиях опытного поля УО «ГГАУ» в 2016-2017 гг. Чистый доход с 1 га возделывания сахарной свеклы составил в контрольном варианте 1404,95 руб., а в вариантах с применением фунгицидов чистый доход выше и составляет от 1414,43 до 1482,55 руб.

Заключение. Расчет экономической эффективности применения фунгицидов на сахарной свекле показал, что самый высокий уровень рентабельности (69,9%) получен у варианта с применением Тебумекс БТ, КЭ (0,5 л/га), что является наиболее экономически выгодным в сложившихся погодных условиях 2016-2017 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брилев, М. С. Изучение различных фунгицидов против церкоспороза сахарной свеклы / М. С. Брилев // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 4. – С. 40-43.
2. Воблов, А. П. Защита листового аппарата сахарной свеклы от пятнистостей / А. П. Воблов. – Сахарная свекла: двухмес. производ. Журнал. – 2013, № 7. – С. 41-43.
3. Гаджиева, Г. И. Эффективные меры борьбы с болезнями и вредителями при интенсивной технологии возделывания сахарной свеклы: (Сб. науч. тр.) / Г. И. Гаджиева, Н. С. Гутковская, Н. П. Вострухин // ВАСХНИЛ, ВНИИ сахарной свеклы. – Киев, 1990. – 236 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Интегрированная система защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков (рекомендации) / Ин-т защиты растений НАН Беларуси; редкол.: С. В. Сорока [и др.]. – Мн.: «Белорусская наука», 2005. – 462 с.
6. Лукьянюк, Н. А. Церкоспороз в посевах сахарной свеклы / Н. А. Лукьянюк, Е. В. Гринешкевич // Наше сельское хозяйство. – 2009, № 6. – С. 32-36.
7. Поляков, И. Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом): учеб. пособие для студентов высших с.-х. учеб. заведений / И. Я. Поляков, М. П. Персов, В. А. Смирнов. – Л.: Колос, 1984. – 318 с.

УДК 633.111"324":631.527(476.6)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СОПРЯЖЕННОСТЬ ПРИЗНАКОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ У ГИБРИДОВ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЙ

И. И. Коледа

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: озимая пшеница, селекция, гибриды, изменчивость, корреляция.

Аннотация. Проанализирован исходный материал мягкой озимой пшеницы в гибридном питомнике УО «ГГАУ» по хозяйственно-биологическим признакам и оценена их изменчивость и сопряженность у гибридов F1 и F2. Установлено, что диапазон формообразования по продуктивной кустистости и массе зерна с растения у F2 превышают пределы крайних значений у F1, что представляет интерес для дальнейшей селекционной работы. Определена тесная отрицательная корреляция между изменением длины стебля и массой зерна. Число зерен и масса зерен с главного колоса характеризуются положительными корреляционными связями со всеми элементами продуктивности, кроме плотности колоса и продуктивной кустистости. По стекловидности зерна установлена слабая и отрицательная взаимосвязь с большинством признаков, что затрудняет его применение как критерия отбора в ранних гибридных популяциях.

VARIABILITY AND CONJUGACY OF THE CHARACTERISTICS OF WINTER WHEAT HYBRIDS F1 AND F2

I. I. Kaliada

EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

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

Key words: winter wheat, selection, hybrids, variability, correlation.

Summary. *The winter wheat hybrids in hybrid nursery of EI «GSAU» was analyzed on economic and biological signs. It was found that the range of shaping by productive tillering and grain weight per plant in F2 exceed the limits of extreme values in F1. A close negative correlation was established between the change in stem length and the weight of the grain. The number of grains and the mass of grains from the main spike are characterized by positive correlations with all the elements of productivity, except for the colost and productive bushiness. According to the grain glassy state, a weak and negative relationship with the signs was established.*

(Поступила в редакцию 31.05.2018 г.)

Введение. Как и любая наука, селекция не стоит на месте, а постоянно движется вперед. В настоящее время появляются сорта нового поколения. В отличие от предшественников они характеризуются большей урожайностью и высоким качеством зерна. По потенциальной продуктивности сорта озимой пшеницы на протяжении последних 20 лет вышли на уровень 130-140 ц [4, 19]. Направить внимание на ведущие элементы продуктивности позволяет изучение коэффициентов парных корреляций, которые отражают величину взаимосвязи признаков, ее направленность и изменчивость, а также зависимость от условий среды [15, 12].

Изучение характера проявления и наследования количественных признаков пшеницы позволяет полнее охарактеризовать генетические системы контроля хозяйственно ценных признаков и свойств и на этой основе разрабатывать принципы подбора родительских компонентов, включаемых в селекционные программы, совершенствовать методы отбора желаемых рекомбинантов в расщепляющихся гибридных поколениях [14].

Многие авторы [5, 6] считают одним из самых надежных признаков для отбора высокоурожайных форм массу зерна с главного колоса. В опытах других исследователей [11, 21] отмечено, что крупноколосые сорта в большинстве случаев обладают пониженной продуктивной кустистостью и имеют невыровненный, асинхронный характер появления побегов на растении, что отрицательно сказывается на формировании высокой урожайности. Так же отрицательная корреляция количества колосьев на m^2 с числом зерен в колосе и массой 1000 зерен описана Д. Шпааром [8].

Ряд авторов [2, 20] ведущим элементом структуры урожайности считают массу 1000 зерен. Другие [3, 9, 10, 18] отмечают несостоя-

тельность использования данного признака для отбора константных генотипов из-за преобладания в наследовании его фенотипической вариации и значительной зависимости от факторов среды.

Установлена тесная корреляционная связь между продуктивностью и продуктивной кустистостью, продуктивностью и озерненностью, количеством и массой зерна с колоса и с растения [5, 7, 13, 16]. По мнению А. М. Абакуменко [1], наоборот связь между этими признаками слабая.

При изучении корреляции между признаками качества зерна озимой пшеницы А. П. Орлюк, В. В. Базалий установили следующие закономерности: содержание белка тесно коррелирует с содержанием сырой клейковины ($r=0,68-0,88$), слабо – с качеством клейковины, оцениваемом по числу седиментации ($r=0,28-0,33$), от слабого до среднего – с силой муки, слабо – с объемом хлеба. Содержание клейковины положительно коррелирует с показателем седиментации, силой муки и объемом хлеба.

Таким образом, успех селекционной работы зависит от степени изученности исходного материала на предмет выделения генотипов, обладающих селекционно-ценными признаками и свойствами. Большое значение имеет генотипическое разнообразие изучаемых форм, знания по изменчивости отбираемого признака и степени сопряженности его с другими показателями [17, 20]. В связи с этим нами проведена оценка коррелятивности признаков у гибридов и исходных сортов.

Цель работы – оценить изменчивость и сопряженность признаков гибридов F1 и F2 мягкой озимой пшеницы с последующим выделением лучших семей для дальнейшего их изучения в селекционном питомнике.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на кафедре растениеводства УО «ГГАУ». Полевые опыты закладывались на опытном поле УО СПК «Путишки» Гродненского района в специализированном селекционно-семеноводческом севообороте. Коэффициент вариации определяется по формуле:

$$V = s/x \times 100\%,$$

где V – коэффициент вариации;

s – стандартное отклонение;

x – среднее арифметическое совокупности.

Принято считать коэффициент вариации незначительным, если он не превышает 10%, средним – выше 10%, но меньше 20%, значительным – больше 20%.

Результаты исследований и их обсуждение. В наших исследованиях средняя величина признаков во втором поколении ниже, чем у

F₁, что связано со снижением эффекта гетерозиса в F₂ (таблица 1). Исключение составляют плотность колоса, масса зерна с главного колоса и масса 1000 зерен. Высокая зимостойкость гибридов обусловлена благоприятными условиями перезимовки. В результате анализа изменчивости признаков гибридных комбинаций установлено, что пределы крайних значений у F₁. Столь значительный размах изменчивости представляет интерес для дальнейшей селекционной работы и отбора высокопродуктивных растений.

Таблица 1 – Варьирование признаков у гибридов F₁ и F₂

Признак	F ₁			F ₂		
	среднее	Min – Max	V, %	среднее	Min – Max	V, %
Зимостойкость, %	87,1	78,5 – 93,7	4,4	90,0	82,5 – 96,9	4,6
Высота растения, см	102,8	75,2 – 120,2	10,1	100,3	79,1 – 118,3	8,8
Продуктивная кустистость, шт.	1,7	1,4 – 2,1	10,4	1,6	1,2 – 2,3	19,1
Длина колоса, см	10,3	8,6 – 11,9	8,1	9,9	7,9 – 11,7	8,4
Кол-во колосков главного колоса, шт.	18,6	15,2 – 22,3	6,6	18,2	15,7 – 23,0	7,2
Плотность колоса, шт./10 см	17,0	12,8 – 20,5	8,5	17,5	14,4 – 21,6	9,8
Число зерен гл. колоса, шт.	39,9	34,8 – 50,3	9,2	38,4	34,1 – 45,6	7,6
Масса зерна гл. колоса, г	1,58	1,32 – 1,90	9,0	1,61	1,39 – 1,83	7,4
Число зерен с растения, шт.	56,3	48,1 – 71,2	9,9	53,9	36,9 – 69,6	15,7
Масса зерна с растения, г	2,15	1,69 – 2,87	12,0	2,14	1,52 – 3,02	16,3
Масса 1000 зерен, г	38,3	31,0 – 43,6	9,3	40,0	34,5 – 45,7	7,3
Стекловидность, %	58,0	50,0 – 75,0	10,1	56,8	48,0 – 69,0	9,7

Наибольшее число трансгрессий в гибридной популяции второго поколения отмечено у признаков с широким диапазоном варьирования: число зерен с растения (57%), масса зерна с растения (53%), масса 1000 зерен (40%). Слабо изменчивыми признаками (V, %) у озимой пшеницы являются показатели главного колоса. Сильное варьирование установлено по продуктивной кустистости, количеству и массе зерен с растения.

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции признаков у гибридов F1 и F2

Степень коррелятивности признаков у гибридов позволяет установить не только их взаимосвязь, но и определить вклад в повышение урожайности того или другого элемента [17, 20]. С этой целью нами был проведен корреляционный анализ признаков продуктивности (таблица 2).

Установлена отрицательная или незначительная положительная связь высоты растения с большинством признаков. Тесная отрицательная корреляция между изменением длины стебля и массой зерна отмечена у гибридов первого поколения, но не наблюдается у F_2 , что связано с малой насыщенностью селекционного материала генами короткостебельности.

Число зерен и масса зерен с главного колоса характеризуются положительными корреляционными связями со всеми элементами продуктивности, кроме плотности колоса и продуктивной кустистости. Параметры главного колоса находятся в тесной взаимосвязи с крупностью зерна. Увеличение массы 1000 зерен происходит при увеличении массы зерна с главного колоса ($r=0,49$ и $0,54$) и снижении в нем числа зерен ($r=-0,56$ и $-0,59$). Аналогичная зависимость прослеживается между крупностью зерна и продуктивностью растения.

В наших исследованиях масса зерна с растения имеет тесную положительную взаимосвязь с массой зерна с главного колоса (r до $0,76$), числом зерен с растения (r до $0,89$) и продуктивной кустистостью (r до $0,90$). В последних двух парах признаков выявлена тенденция к усилению коррелятивности в последующих поколениях.

По стекловидности зерна установлена слабая и отрицательная взаимосвязь с большинством признаков, что затрудняет его применение как критерия отбора в ранних гибридных популяциях.

Заключение. Таким образом, выявив систему наследования количественных и качественных признаков, в результате комплексной оценки межсортовых гибридов мягкой озимой пшеницы в гибридных питомниках первого и второго года были отобраны лучшие семьи для изучения их в селекционном питомнике и создания новых образцов и сортов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абакуменко, А. Н. Использование корреляции между элементами структуры урожая в селекции озимой пшеницы / А. Н. Абакуменко // Науч.-технич. бюлл. ВСТИ. – Одесса, 1979. Вып. 34. – С. 3-8.
2. Аладьин, В. С. Изучение наследственных хозяйственно ценных признаков у гибридов яровой пшеницы: автореф. дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В. С. Аладьин. – Харьков, 1975. – 20 с.
3. Белецкая, Е. Я. Генетико-селекционное изучение количественных признаков мутантов яровой пшеницы и их гибридов: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.15 / Е. Я. Белецкая. – Омск, СибНИИСХ, 1986. – 289 с.

4. Бойко Ю. С. Структура сорта как фактор его продуктивности в изменяющихся условиях возделывания / Ю. С. Бойко, Ю. А. Волчков, Л. В. Цаценко // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. – Краснодар, 2006. – Вып. 4. – С. 182-192.
5. Беляева, Е. Г. Изучение взаимосвязи между признаками у гибридов озимой пшеницы / Е. Г. Беляева // Тр. ин-та / Миронов. НИИ селекции и семеноводства пшеницы. – 1979. – Вып. 5: Проблемы интенсификации производства сельскохоз. культур. – С. 26-27.
6. Воробьев, В. А. Селекция яровой мягкой пшеницы на продуктивность в условиях Среднего Урала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В. А. Воробьев. – Л., 1980. – 18 с.
7. Живлюк, Е. К. Динамика урожайности и элементов ее структуры у сортов озимой пшеницы в процессе сортосмены / Е. К. Живлюк // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений: матер. междунар. науч.-практ. конф., 14-15 июля 2005 г., г. Жодино / НАН Беларуси, Ин-т землед. и селекции; редкол.: М. А. Кадыров [и др.]. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2005. – С. 60-65.
8. Зерновые культуры / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск: ФУАинформ, 2000. – 421 с.
9. Зинкевич, Е. П. Изменчивость и наследование массы тысячи зерен у гибридов яровой мягкой пшеницы / Е. П. Зинкевич // Сиб. вести, сельскохоз. науки. – 2000. – № 3-4. – С. 21-24.
10. Источники хозяйственно ценных признаков и результаты селекции яровой тритикале / Т. М. Крылова [и др.] // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений: матер. Междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 14-15 июля 2005 г. / НАН Беларуси, Ин-т землед. и селекции; редкол.: М. А. Кадыров [и др.]. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2005. – С. 80-84.
11. Коптик, И. К. Научная концепция организации селекционной работы по озимой мягкой пшенице в республике беларусь. / И. К. Коптик // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 3. – С. 9-11.
12. Латыпов, А. З. Результаты гибридизации яровых и озимых форм твердой пшеницы в условиях северо-востока Беларуси / А. З. Латыпов, Н. А. Дуктова // Вестн. Белорус. Гос. с.-х. акад. – 2007. – № 1. – С. 62-66.
13. Мордвинов, М. П. Продуктивная кустистость как селекционный признак при создании сортов яровой пшеницы для условий орошения Поволжья: дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / М. П. Мордвинов. – Ершов, 1987. – 227 с.
14. Неттевич, Э. Д. Повышение потенциала продуктивности зерновых культур и скоропелость. – С.-х. биология, 1982. – № 1. – С. 9-13.
15. Образцов, А. С. Биологические основы селекции растений / А. С. Образцов. – М.: Колос, 1981. – 271 с.
16. Ремесло, В. Н. Структура продуктивности мироновских сортов озимой пшеницы / В. Н. Ремесло, Л. Д. Прокопенко, Л. В. Дубина // Сб. научн. тр. / Мироновский НИИ селекции и семеноводства пшеницы. – 1981. – Вып. 8. – С. 3-4.
17. Рокицкий, П. Ф. Вычисление коэффициента наследуемости количественных признаков / П. Ф. Рокицкий, А. И. Добина // Теория отбора в популяциях растений / Л. В. Хотылева [и др.]; редкол.: Л. В. Хотылева (отв. ред.). – Новосибирск: Наука, 1976. – С. 104-111.
18. Стрижова, Ф. М. Оценка пластичности сортов яровой пшеницы по массе 1000 зерен / Ф. М. Стрижова // Сиб. вести, сельскохоз. науки. – 2003. – № 1. – С. 40-45.
19. Оганесян, Т. Отказ от новых сортов и гибридов обернется для производителей невосполнимыми потерями / Т. Оганесян // Селекционно генетический институт [Электронный ресурс]. – 2014-10-05 – Режим доступа: <http://sgi.od.ua/publikacii/stati/72-otkaz-ot-novyh-sortov-i-gibridov-obernetsya-dlya-proizvoditeley-nevospolnimymi-poteryami.html>. – Дата доступа: 15.05.2018.

20. Топорина, Н. А. К вопросу о наследуемости количественных признаков у растений / Н. А. Топорина // Практические задачи генетики в сельском хозяйстве: сб. ст.; предисл. С. Я. Краевского; сост. В. С. Можаяева. – М.: Наука, 1971. – С. 308-317.
21. Федченко, В. П. Корреляционные взаимосвязи некоторых количественных признаков у озимой пшеницы / В. П. Федченко // Теоретич. и прикл. аспекты селекции и семеноводства пшеницы, ржи, ячменя и тритикале: тез. докл. Междун. науч. конф. ученых стран-членов СЭВ, Одесса, 19-21 ноября 1981 г. / ВСГИ; редкол.: Л. К. Сечняк [и др.]. – Одесса, 1981. – С. 161-162.

УДК 633.111 «324»: 621. 527

РАНИЦА – НОВЫЙ СКОРОСПЕЛЫЙ СОРТ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

К. В. Коледа, Е. К. Живлюк, И. И. Коледа, Е. А. Бородич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: мягкая озимая пшеница, среднеранний сорт, селекция.

Аннотация. В статье изложены результаты многолетних исследований в УО «Гродненский государственный аграрный университет» по селекции раннеспелого сорта мягкой озимой пшеницы Раница, который в агроклиматических условиях Республики Беларусь, наряду со скороспелостью, сочетает в себе высокую зимостойкость, устойчивость к полеганию, продуктивность и качество зерна.

RANITSA – A NEW VARIETY OF SOFT WINTER WHEAT

K. V. Koleda, E. K. Zhyvlyk, I. I. Koleda, E. A. Borodich

EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

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

Key words: soft winter wheat, medium early variety, selection.

Summary. The results of long-term researches on the selection of early-ripe types of soft winter wheat in EI «Grodno State Agrarian University» are given in the article. A genetically diverse basic material of the early-ripe type of soft winter wheat was developed, which combines high winter resistance, standing ability, seed productivity and quality in agro-climatic conditions of the Grodno region.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Продовольственная безопасность страны напрямую зависит от удовлетворения основной части потребности в продуктах пи-

тания за счет отечественного производства. Приоритетное значение в продовольственном обеспечении принадлежит зерну [4].

Зерновые культуры в мировой практике возделывания сельскохозяйственных культур занимают ведущее место и имеют важнейшее значение для населения всего земного шара [6].

Пшеница – одна из важнейших продовольственных культур как в Республике Беларусь, так и в мире в целом. Под нее отводятся огромные площади сельскохозяйственных угодий, с лучшими показателями плодородия и агроклиматическими условиями [4].

В мировом земледелии озимая пшеница занимает первое место среди других сельскохозяйственных культур, ее возделывают во всех частях света на площади 208,8 млн. га. Основные посевы размещены в районах с благоприятными условиями перезимовки – в странах Западной Европы и США, Канаде, Австралии, в Российской Федерации, Украине, на юге Казахстана, в среднеазиатских странах и т. д. В Республике Беларусь посевная площадь мягкой озимой пшеницы доведена до 516 тыс. га [3].

На урожайность озимой пшеницы, как и любой другой культуры, главным образом влияют почвенно-климатические условия района, в котором она выращивается. В нашей стране средняя урожайность пшеницы за 2017 г. составила 33,2 ц/га. Наибольшая урожайность была зафиксирована в Гродненской области – 39,5 ц/га, меньше всего в 2017 г. получили в Гомельской и Витебской областях – около 28 ц/га [3].

В современных рыночных условиях в соответствии с необходимостью многостороннего использования пшеницы требуется, прежде всего, повышение урожайности культуры и качества зерна, освоение инновационных технологий, гарантирующих получение экологически безопасной продукции, стимулирующих эффективность производства и заинтересованность производителей [1, 5].

Современное научно-обоснованное сортовое районирование сельскохозяйственных культур, включая и мягкую озимую пшеницу, предполагает обязательное включение в сортовой состав, наряду со средне- и позднеспелыми сортами, раннеспелых сортов. Такая система взаимодополняющих сортов по признаку длины вегетационного периода позволяет снизить напряженность уборочных работ, потери урожая и обеспечивает, как правило, более стабильную и гарантированную урожайность зерна по годам. Скороспелые сорта более эффективно используют зимне-весеннюю влагу из почвы и в засушливые годы чаще всего уходят от засухи и обеспечивают более высокие урожаи зерна, чем средне- и позднеспелые. Скороспелые сорта пшеницы с коротким вегетационным периодом более устойчивы к поражению ржавчи-

ной. В районах, где ржавчина изредка отмечается и уредоспоры переносятся ветром из других районов, скороспелость – это генетическая защита от стеблевой и листовой ржавчины [2].

На момент начала наших исследований, направленных на создание скороспелых форм и сортов мягкой озимой пшеницы, в сортовом районировании в Государственном реестре сортов Республики Беларусь отсутствовали скороспелые сорта этой культуры. Одной из причин, которая сдерживает селекционеров создавать раннеспелые сорта, является тот факт, что у раннеспелых форм существует отрицательная корреляция между семенной продуктивностью и скороспелостью.

Ставилась задача создать высокопродуктивные сорта озимой пшеницы интенсивного типа, которые созревали бы на 5-10 дней раньше сорта Капылянка, имели повышенную зимостойкость и благоприятное сочетание других хозяйственно ценных признаков. Ее успешное решение в значительной мере зависит от наличия разнообразного исходного материала, хорошо изученного в агрономическом и генетическом отношении. Этому вопросу и посвящена тема выполненных исследований, что определяет ее актуальность.

Цель нашей работы заключалась в оценке нового скороспелого селекционного № 23-06 в конкурсном и государственном сортоиспытании, который был создан в УО «Гродненский государственный аграрный университет» в 2006 г. методом индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной путем скрещивания мягкой озимой пшеницы сорта Ермак на селекционный № 4/1.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на опытном поле УО СПК «Путришки» Гродненского района в специализированном селекционно-семеноводческом севообороте в 2010-2014 гг. Агротехника на опытном участке интенсивная и соответствовала требованиям возделывания пшеницы в условиях данного региона.

Ежегодно в конкурсном испытании в наших исследованиях изучалось более 10 селекционных номеров мягкой озимой пшеницы.

Оценку их проводили по методикам ВИР. Испытываемые селекционные номера и контрольные сорта высевали на делянках площадью 25 м² в трехкратной повторности. В качестве контрольного сорта для среднеспелой группы использовали районированный в Республике Беларусь сорт мягкой озимой пшеницы Капылянка, размещая его через 10 номеров.

В конкурсном сортоиспытании проводилась комплексная оценка изучаемых сортов и селекционных номеров.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений с определением зимостойкости, устойчивости к полеганию, выживаемости, продолжительности фаз роста и развития, общая и продуктивная кустистость и другие признаки и свойства на посевах проводились с использованием методики государственного сортоиспытания.

В условиях лаборатории по существующим методикам определялась структура урожая, всхожесть, энергия прорастания семян, их крупность и выравненность, стекловидность, содержание клейковины и протеина в зерне, объемная масса зерна и хлебопекарные качества муки.

Уборка проводилась с помощью селекционного комбайна Хеге-140. Основные показатели и урожайные данные обрабатывались по методу дисперсионного анализа и вариационной статистике.

Метеорологические условия 2010-2014 гг. для роста и развития озимой пшеницы были не всегда благоприятными.

Особенно низкая температура воздуха и почвы наблюдалась в зимний период 2011 г. во второй и третьей декаде января. В отдельные сутки она составляла от -25 до -29°C. При небольшом снежном покрове (5,0-10,0 см) глубина промерзания почвы доходила до 40-70 см и более.

Результаты исследований и их обсуждение. Одним из важнейших направлений при селекции озимой пшеницы является создание адаптированных взаимодополняющих по срокам созревания сортов. Длина вегетационного периода связана со многими хозяйственно важными особенностями сорта. Так, скороспелые сорта, как правило, более устойчивы к поражению ржавчиной и мучнистой росой. В годы эпифитотий этих болезней скороспелые сорта в меньшей степени снижают свою продуктивность в сравнении со средне- и позднеспелыми.

Немаловажным фактором о необходимости создания скороспелых сортов являются и сроки уборки.

Учитывая это, нами впервые в почвенно-климатических условия западного региона Беларуси на основе доноров скороспелости создан среднеранний сорт мягкой озимой пшеницы Раница.

Сорт создан в УО «ГГАУ» методом индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной методом скрещивания мягкой озимой пшеницы сорта Ермак с селекционным номером 4/1. Элитное растение было выделено в 2006 г.

Разновидность – эритроспермум.

Форма куста в период кущения промежуточная. Стебель прочный полый. Лист темно-зеленый, средней длины и ширины, восковой налет незначительный. Колос светлый, цилиндрический, средней плотности,

имеет ости. Длина колоса – 7-9 см, число колосков в колосе – 15-17, колос многоцветковый (рисунок).

Колосковая чешуя в средней части колоса овальная. Зубец колосковой чешуи короткий, плечо короткое, скошенное, киль выражен сильно. Зерно крупное, светло-красное. Масса 1000 зерен – 42-44 г.

Сорт интенсивного типа, короткостебельный с высотой растений 81-95 см. Устойчивость к полеганию растений высокая (5 баллов). Сорт высокоурожайный. В конкурсном сортоиспытании (2012-2014 гг.) урожайность зерна составила 72,36 ц/га, что на 3,8 ц/га выше, чем у контрольного сорта Капылянка (68,8 ц/га).



Рисунок – Внешний вид колоса мягкой озимой пшеницы сорта Раница

Среднеранний сорт созревает на 9-14 дней раньше среднеспелого контрольного сорта Капылянка.

Отличается высокой устойчивостью к грибным болезням. Хлебопекарные качества хорошие. Общая оценка хлеба – 4,5 балла. Содержание сырой клейковины – 26,7%, упругие свойства клейковины ИДК (ед. пр.) 86-95 м. е. II группы качества.

Сорт относится к ресурсосберегающему типу интенсивных сортов.

В государственное сортоиспытание передан в 2014 г. за способность растений сорта формировать высокую урожайность, которая обеспечивается высокой зимостойкостью, устойчивостью к полеганию и основным грибным болезням, хорошие физические и технологические свойства зерна как скороспелая продовольственная мягкая озимая пшеницы хлебопекарного назначения.

Государственное сортоиспытание сорт проходил в 2015-2017 гг. (таблица). Средняя урожайность за годы государственного испытания мягкой озимой пшеницы Раница составила 67,7 ц/га, что на 2,6 ц/га ниже среднего контроля. Максимальная урожайность (105,0 ц/га) получена в 2017 г. на Каменецком ГСУ. Масса 1000 семян в среднем по сорту часткам составляла 51,1 г. Растения сорта Раница (обладает хорошей зимостойкостью) устойчивы к полеганию. Среднее содержание сырого протеина в зерне – 12,9%, что на 0,9% больше, чем у среднего контроля.

Таблица – Результаты государственного сортоиспытания мягкой озимой пшеницы Раница за 2015-2017 гг. (по данным Госкомиссии по государственному испытанию и охране сортов растений)

Наименование ГСУ, СС	Урожайность в среднем по годам, ц/га			В среднем за 3 года, ц/га	Отклонение от среднего контроля	
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	ц/га	ц/га	%
Кобринская СС	65,8	54,3	68,2	62,8	68,4	-0,91
Каменецкий ГСУ	90,9	83,5	105,0	93,1	93,3	-0,99
Лепельская ГСС	89,1	82,6	87,1	86,3	82,4	+1,04
Мозырская ГСС	42,3	54,5	81,3	59,4	63,1	-0,94
Турская ГСС	40,0	38,4	33,7	37,4	40,5	-0,92
Щучинский ГСУ	59,8	71,5	88,0	73,1	75,2	- 0,97
Вилейская ГСС	37,6	33,0	64,1	44,9	63,7	-0,70
Молодечненская ГСС	75,3	84,8	68,4	76,2	72,5	+1,05
Несвижская ГСС	75,2	87,4	72,6	77,5	79,9	-0,97
Бобруйский ГСУ	52,2	48,5	68,5	56,4	53,3	+1,05
Горецкая ГСС	61,2	73,4	98,3	77,6	77,0	+1,00
В среднем	62,6	64,7	75,9	67,7	69,9	-0,96

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 скороспелость, зимостойкость и высокая устойчивость к полеганию и грибным болезням, зимостойкость и высокая продуктивность растений, высокая продуктивность и хорошие мукомольно-хлебопекарные свойства зерна.

Новый среднеспелый сорт мягкой озимой пшеницы Раница согласно приказу Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 12.01.2018 г. внесен в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь на 2018 г.

Заключение. Таким образом, в результате многолетних исследований впервые для агроклиматических условий Республики Беларусь в

УО «Гродненский государственный аграрный университет» создан новый раннеспелый сорт мягкой озимой пшеницы Раница, который наряду со скороспелостью сочетает в себе высокую зимостойкость, устойчивость к полеганию, продуктивность и качество зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валовой сбор и урожайность сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / М-во стат. и анализа Республики Беларусь. – Минск, 2018.
2. Лелли, Я. Селекция пшеницы. Теория и практика. – М.: Колос, 1980. – 383 с.
3. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электр. ресурс]. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/osnovnye-pokazateli-za-period-s-___-po-___gody_6/ 28.
4. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007.
5. Структура урожая озимой пшеницы [Электр. ресурс]. – Режим доступа: <http://racechrono.ru/vidy-parov/4403-struktura-urozhaya-ozimoy-pshenicy.html>. – Дата доступа: 17.07.2015.
6. Технологические основы растениеводства: учеб. пособие / И. П. Козловская [и др.]; под ред. доктора с.-х. наук И. П. Козловской. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 503 с.

УДК 633.283.12:631.811.98 (476.6)

ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ – АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ 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, Гидрогумат, Гуморост, продуктивная кустистость, выживаемость растений, высота растений, длина метелки, урожайность зерна, масса 1000 зерен.

Аннотация. В почвенно-климатических условиях Гродненской области в 2015-2017 гг. исследована агрономическая эффективность некорневого внесения Гидрогумата и Гумороста на посевах пайзы. В среднем за три года при обработке Гуморостом в дозе 2 л/га в фазу кущения получена наибольшая прибавка урожайности зерна пайзы по сравнению с контрольным вариантом (2 ц/га). Некорневое внесение на посевах пайзы Гумороста в фазу выметывания метелки не оказало существенного влияния на урожайность зерна.

USE OF HUMIC PREPARATIONS – AGROTECHNICAL RECEPTION OF INCREASE IN PRODUCTIVITY OF JAPANESE MILLET

O. S. Korzun

El «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail:

ggau@ggau.by)

Key words: *japanese millet, Gidrogumat, Gumorost, a productive bushiness, survival of plants, height of plants, whisk length, grain productivity, weight is 1000 grains.*

Summary. *In soil climatic conditions of the Grodno region in 2015-2017 years is investigated agronomical efficiency of not root introduction of Gidrogumat and Gumorost on crops of a japanese millet. On average for three years when processing by Gumorost in a dose of 2 liter on hectare in a phase of a formation of a bush the greatest rise of productivity of grain of a japanese millet in comparison with control option is got (2 centner on hectare). Not root introduction on crops of a japanese millet Gumorost in a phase of a formation of a whisk hasn't had significant effect on productivity of grain.*

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Наиболее перспективными средствами экологизации земледелия в настоящее время являются многокомпонентные полифункциональные препараты, сочетающие свойства стимуляторов роста, биоудобрений и биофунгицидов. Перечень таких препаратов достаточно большой, однако немаловажный интерес в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур представляет применение гуминовых препаратов [4].

Гуминовые препараты имеют ресурсо- и энергосберегающее значение, поскольку их применение – важный фактор экономии средств интенсификации, позволяющий снизить дозы вносимых удобрений и пестицидов. В связи с резким подорожанием удобрений и пестицидов и ростом транспортных расходов, связанных с их транспортировкой, гуминовые препараты являются наиболее перспективными как наиболее дешевые и в то же время эффективные.

В экологическом земледелии вызывают интерес разные аспекты применения гуминовых веществ, источником которых являются традиционные и наиболее распространенные виды сырья: уголь, торф, донные отложения и пр.

Промышленные гуминовые препараты, получаемые из природных ресурсов, по функциональной активности действуют как стимуля-

торы роста растений и в значительной степени наследуют свойства гуминовых веществ исходного сырья. Они применяются в очень малых дозах и в разных концентрациях в любых почвенных условиях [2, 7, 8].

В Институте природопользования Национальной академии наук Беларуси созданы гуминовые препараты нового поколения. Это экологически обоснованные и минимально безопасные для окружающей среды биологически активные вещества гуминовой природы, которые обладают ростостимулирующими, адаптогенными, протекторными свойствами, а также усиливают иммунитет растений [5].

Изучение вопроса эффективности применения гуминовых препаратов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур представляет немаловажный интерес.

В связи с этим актуальность исследований по изучению агрономической эффективности некорневого внесения гуминовых препаратов на посевах пайзы в почвенно-климатических условиях Беларуси не вызывает сомнений.

Цель работы – изучить влияние некорневого внесения гуминовых препаратов на урожайность изучаемой культуры.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в 2015-2017 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 2015-2017 гг. создавали не всегда благоприятные условия для роста, развития растений и формирования урожая в течение вегетационного периода.

В июне 2015 г. запасы почвенной влаги в полуметровом слое почвы значительно уменьшились, при этом воздух прогревался до температуры +17-+25⁰С. В июле на фоне преобладания высокого температурного фона и более низкого по сравнению со средним многолетним значением количества осадков условия для налива зерна ухудшились.

В 2016 г. вегетационный период проходил при более высокой температуре воздуха по сравнению со среднемноголетними значениями. В этом году были отмечены существенные отклонения суммы выпавших осадков от среднемноголетних значений.

В 2017 г. температура воздуха мало отличалась от среднемноголетних значений. В августе и сентябре количество выпавших осадков было значительно выше нормы, тогда как в мае сумма выпавших осадков значительно уступала среднемноголетнему значению.

Технология возделывания пайзы рекомендуемая отраслевым регламентом [6]. 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 4 млн. всхожих семян на 1 га в третьей декаде мая. В фазу кущения проводили обработку растений гербицидом Прима, к. э. в дозе 1,0 л/га. Уборку зерна проводили в фазу его полной спелости

Учетная площадь делянки 30 м², размещение делянок рендомизированное, повторность опыта 4-кратная. Сорт пайзы – Удаляя 2.

Обработку растений водными растворами Гидрогумата и Гумороста (2 л/га) проводили в фазу кущения и фазу выметывания метелки. Расход рабочего раствора 200 л/га. Контроль – обработка водой.

Наблюдения и учеты включали определение продуктивной кустистости, выживаемости, высоты растений, длины метелки, урожайности зерна, массы 1000 зерен.

Использовали общепринятые для сельскохозяйственных культур методики проведения наблюдений и учетов. Урожайность определяли путем взвешивания в соответствии с принятой методикой определения биологической урожайности с последующим пересчетом на 1 га [3]. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием программы дисперсионного анализа [1].

Результаты исследований и их обсуждение. В 2015 г. анализ выживаемости растений пайзы в зависимости от некорневого внесения гуминовых препаратов показал, что при использовании Гидрогумата этот показатель на 2% превышал значение, полученное на контрольном варианте (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели продукционного процесса растений пайзы в зависимости от некорневого внесения гуминовых препаратов

Вариант	Выживаемость, %				Продуктивная кустистость, ед.			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее
Контроль – обработка водой	93	96	90	93,0	9,3	9,5	9,5	9,4
Гидрогумат (фаза кущения)	95	96	91	94,0	9,5	9,9	9,6	9,7
Гидрогумат (фаза вым. мет.)	95	96	92	94,3	9,4	9,7	9,3	9,5
Гуморост (фаза кущения)	96	98	95	96,3	9,6	10,1	9,9	9,9
Гидрогумат (фаза вым. мет.)	93	95	90	92,6	9,3	9,3	9,5	9,4

В 2016 г. соотношение количества сохранившихся к уборке растений к количеству высеванных всхожих семян при некорневом внесении Гидрогумата не отличалось от контрольного варианта. При обработке растений Гуморостом в фазу кущения их выживаемость имела максимальное значение – 98%.

В 2017 г. выживаемость растений при некорневом внесении Гидрогумата отличалась от контрольного варианта не более чем на 1-2% и имела максимальное значение при использовании в фазу кущения препарата Гуморост (95%).

В среднем за три года при некорневом внесении Гумороста в фазу кущения этот показатель имел наибольшее преимущество (на 3,3%) по сравнению с контрольным вариантом.

В 2015 г. индекс продуктивной кустистости растений пайзы с вариантов, где в фазу кущения применяли гуминовые препараты, на 0,2-0,3 превышал значение, полученное на контрольном варианте. Максимальное значение индекса продуктивной кустистости (9,6) отмечено у растений пайзы, обработанных Гуморостом в фазу кущения.

В 2016 г. на опытных вариантах индекс продуктивной кустистости растений пайзы изменялся в пределах от 9,3 до 10,1. Для растений, обработанных Гидрогуматом и Гуморостом в фазу кущения, было характерно наибольшее значение индекса продуктивной кустистости (на 0,4-0,6 ед. больше по сравнению с контрольным вариантом).

В 2017 г. растения пайзы с вариантов, где проводили обработку Гуморостом в фазу кущения, имели наибольшее значение индекса продуктивной кустистости – 9,9 (на 0,4 больше по сравнению с контрольным вариантом).

В среднем за три года индекс продуктивной кустистости растений пайзы с вариантов, где в фазу кущения применяли гуминовые препараты, был на 0,3-0,5 больше, чем у контрольных растений.

В 2015 г. высота растений пайзы, обработанных Гидрогуматом и Гуморостом, была практически одинаковой (102-105 см) (таблица 2).

Таблица 2 – Биометрические показатели растений пайзы в зависимости от некорневого внесения гуминовых препаратов

Вариант	Высота растений, см				Длина метелки, см			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее
Контроль – обработка водой	102	120	112	111	8	9	8	8,3
Гидрогумат (фаза кущения)	105	126	116	116	8	9	8	8,3
Гидрогумат (фаза вым. мет.)	103	124	114	114	7	8	9	8,0

Продолжение таблицы 2

Гуморост (фаза кущения)	102	126	118	115	8	8	9	8,3
Гидрогумат (фаза вым. мет.)	103	128	114	115	7	9	9	8,3

В 2016 г. не было установлено определенной зависимости высоты растений пайзы (124-128 см) от применения Гидрогумата и Гумороста. В 2017 г. высота растений пайзы при некорневом внесении Гидрогумата и Гумороста возрастала соответственно на 2-4 и 2-6 см.

В среднем за три года контрольный и опытный варианты с некорневым внесением гуминовых препаратов различались по высоте растений не более чем на 3-5 см.

В 2015 г. длина метелки растений пайзы с опытных вариантов не отличалась от длины метелки с контрольных (7-8 см). В 2016 и 2017 гг. длина метелки растений пайзы с контрольных и опытных вариантов также отличалась незначительно (8-9 см).

В среднем за три года длина метелки растений пайзы с опытных и контрольных вариантов была практически одинаковой и составила 8,0-8,3 см.

Согласно полученным в 2015 г. данным при некорневом внесении на посевах пайзы Гидрогумата урожайность зерна по сравнению с контрольным вариантом изменялась на 0,1-0,2 ц/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность зерна пайзы в зависимости от некорневого внесения гуминовых препаратов

Вариант	Урожайность, ц/га							
	2015 г.		2016 г.		2017 г.		Среднее	
	ц/га	± к конт- ролю	ц/га	± к конт- ролю	ц/га	± к конт- ролю	ц/га	± к конт- ролю
Контроль – обработка водой	8,4	–	9,8	–	9,8	–	9,3	–
Гидрогумат (фаза кущения)	8,6	+0,2	11,0	+1,2	11,2	+1,4	10,3	+0,9
Гидрогумат (фаза вым. мет.)	8,5	+0,1	9,0	–0,8	10,9	+1,1	9,5	+0,2
Гуморост (фаза кущения)	9,6	+1,2	12,6	+2,8	11,6	+1,8	11,3	+2,0
Гидрогумат (фаза вым. мет.)	9,5	+1,1	10,0	+0,2	11,2	+1,4	10,2	+0,9
НСР ₀₅	1,1		1,05		1,6			

В этом году при внесении в фазу кущения Гумороста существенная прибавка урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом составила 1,2 ц/га.

В 2016 г. достоверная прибавка урожайности зерна пайзы по сравнению с контрольным вариантом была получена при использовании Гидрогумата для некорневого внесения в фазу кущения, а максимальное существенное значение (2,8 ц/га) – при внесении в фазу кущения Гумороста.

В 2017 г. некорневое внесение Гумороста в фазу кущения пайзы также способствовало существенному повышению урожайности зерна (на 1,8 ц/га), а обработка растений Гидрогуматом приводила к недостоверному изменению ее значения (на 1,1-1,4 ц/га).

Согласно средним за три года данным использование Гидрогумата в фазу кущения и выметывания метелки способствовало увеличению урожайности пайзы на 0,9 ц/га (9,6%) и 0,2 ц/га (2,1%) соответственно.

Наиболее агрономически эффективным оказался вариант с некорневым внесением Гумороста в фазу кущения: прибавка урожайности зерна пайзы по сравнению с контрольным вариантом составила 2,0 ц/га (21,5%). При использовании Гумороста в фазу выметывания метелки урожайность зерна изменялась не более чем на 0,9 ц/га, или 9,7%.

Во все годы исследований масса 1000 зерен пайзы с вариантов, обработанных в фазу выметывания метелки Гидрогуматом и Гуморостом, не превышала уровень контрольного варианта (таблица 4).

Таблица 4 – Масса 1000 зерен пайзы в зависимости от некорневого внесения гуминовых препаратов, г

Вариант	Масса 1000 зерен				
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее г	$\pm$ к кон- тролю
Контроль – обработка водой	2,95	3,20	2,86	3,0	–
Гидрогумат (фаза кущения)	3,01	3,80	2,91	3,24	+0,24
Гидрогумат (фаза вым. мет.)	2,94	3,0	2,90	2,94	–0,05
Гуморост (фаза кущения)	2,99	3,70	2,99	3,22	+0,22
Гидрогумат (фаза вым. мет.)	2,95	2,90	2,89	2,91	–0,08

Однако результаты определения массы 1000 зерен растений пайзы, обработанных гуминовыми препаратами в фазу кущения, показали тенденцию к ее увеличению по сравнению с контрольным вариантом на 1,3-2,0%. В 2016 г. при обработке растений пайзы гуминовыми препаратами в фазу кущения отмечено возрастание массы 1000 зерен по

сравнению с контрольным вариантом на 15,6-18,7%, в 2017 г. – на 1,7-4,5%.

Результаты среднего за три года определения массы 1000 зерен пайзы показали, что при некорневом внесении Гидрогумата и Гумороста в фазу кущения масса 1000 зерен имела максимальное значение (3,24 и 3,22 г соответственно).

Закключение. 1. В среднем за три года максимальное значение выживаемости (96,3%) и индекса продуктивной кустистости растений пайзы (9,9) было отмечено при некорневом внесении в фазу кущения Гумороста.

2. Высота растений на контрольном варианте и вариантах с некорневым внесением гуминовых препаратов отличалась не более чем на 3-5 см.

3. Длина метелки растений пайзы с опытных и контрольных вариантов была практически одинаковой (8,0-8,3 см).

4. Наибольшая прибавка урожайности зерна пайзы по сравнению с контрольным вариантом (в среднем +2,0 ц/га) была получена при некорневом внесении Гумороста в фазу кущения.

5. При использовании гуминовых препаратов в фазу выметывания метелки во все годы исследований достоверная прибавка урожайности зерна пайзы по сравнению с контрольным вариантом отсутствовала.

6. Масса 1000 зерен имела тенденцию к повышению по сравнению с контрольным вариантом у растений пайзы, обработанных Гидрогуматом и Гуморостом в фазу кущения (соответственно на 0,24 и 0,22 г по сравнению с контрольным вариантом).

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Егорова, Е. Ю. Эффективность препаратов на основе гуминовых кислот торфа под сельскохозяйственные культуры в условиях луговой степи Алтайского края / Е. Ю. Егорова. – Автореферат на соиск. ... канд. с.-х. наук. – Барнаул: [б. изд.], 2000. – 22 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. Михайловская, Н. А. Влияние микробной композиции и ее компонентов на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур / Н. А. Михайловская // Почвоведение и агрохимия. – 2017. – № 2 (59). – С. 166-176.
5. Наумова, Г. В. Повышение качества растениеводческой продукции под воздействием экологически безопасных биологически активных препаратов из природного сырья / Г. В. Наумова, Н. А. Жмакова // Проблемы охраны окружающей среды в современных условиях хозяйствования в национальном парке «Беловежская пуща». – Материалы МНПК (23-25 октября 2003 г.) / ГГАУ. – Гродно: ГГАУ, 2003. – Т. 2. – С. 12-18.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПП НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2012. – 288 с.

7. Титов, И. Н. Гуминовые препараты на основе продуктов аэробной и анаэробной биоконверсии органических отходов / И. Н. Титов, К. А. Кыдралиева. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biodynamika.narod.ru/index/0-49>. – Дата доступа: 03.02.2017.

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 635.262”324”:632.4

ВРЕДНОСНОСТЬ ГНИЛЕЙ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО

Н. А. Матиевская, Д. А. Брукиш

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: чеснок озимый, возбудители гнилей, патогены, вредоносность.

Аннотация. Проведены исследования по изучению вредоносности гнилей чеснока озимого. Установлено, что корневые гнили чеснока вызывают следующие грибы: *Fusarium redolens*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *Embellissia allii*, *Botryotinia allii* и *Penicillium allii*. Наибольшую вредоносность проявляют грибы из рода *Fusarium* и *Penicillium allii*. Количество выпавших растений чеснока озимого в производственных условиях 2015-2017 гг. находилось в пределах от 40,4 до 41,3%. Протравливание семенного материала чеснока озимого фунгицидом Ламадор Про сохраняет урожай луковиц на 2,1-3,4 ц/га и снижает вредоносность гнилей на 25,0-34,3%.

HARMFULNESS OF ROT OF WINTER GARLIC

N. A. Matievskaia, D. A. Brukich

EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

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

Key words: winter garlic, pathogens of rot, pathogenic, harmfulness.

Summary. Studies have been carried out to study the harmfulness of rot of winter garlic. It was found that the root rot of garlic is caused by the following mushrooms - *Fusarium redolens*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *Embellissia allii*, *Botryotinia allii* and *Penicillium allii*. The most harmful are fungi of the genus *Fusarium* and *Penicillium allii*. The number of fallen plants of winter garlic in the production conditions of 2015-2017 years was in the range from 40,4 to 41,3%. Treatment

of seed garlic winter fungicide Lamador Pro saves the harvest of bulbs is 2,1 to 3,4 (centner per hectare) and reduces malicious rot 25,0-34,3%.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Чеснок является важной овощной культурой, культивируемой в условиях Республики Беларусь. При строгом соблюдении технологии возделывания эта культура приносит существенный доход – до 100 тыс. долларов прибыли с 1 га [7]. Как сообщает Н. П. Купреев [3], чеснок поражается возбудителями гнилей. Потери от них могут составить половину урожая, а в отдельные неблагоприятные годы и более.

Исследователи [2, 4] указывают на то, что перезимовка зубков чеснока зависит не только от зараженности посадочного материала патогенами, но и от метеорологических условий в осенний, зимний и весенний периоды. Однако одной из основных причин гибели растений чеснока в полевых условиях является некачественный посадочный материал. При лабораторном анализе образцов зубков чеснока как перед посадкой, так и отобранных в поле после перезимовки установлена высокая степень их инфицирования фитопатогенами (от 15 до 25%) [1, 5, 6]. Следовательно, гнили причиняют существенный урон чесноку и для получения высокого, качественного урожая луковок необходимо проводить мероприятия по ограничению их вредоносности.

Цель работы – изучить вредоносность гнилей чеснока озимого в условиях Республики Беларусь.

Материал и методика исследований. На начальном этапе нами проведены исследования по изучению степени зараженности посадочного материала чеснока озимого гнилями. С этой целью мы провели обследование посадочного материала в разных областях республики.

Идентификацию патогенных грибов проводили методом выделения возбудителей в чистую культуру *in vitro*, с последующим уточнением видового состава в институте леса НАН Беларуси методом ДНК-анализа.

Для определения степени вредоносности выделенных патогенов было проведено искусственное заражение зубков чеснока озимого сорта Полесский Сувенир в лабораторных условиях с последующей высадкой в грунт для дальнейшего наблюдения. Заражение проводили кусочком мицелия гриба размером 5x5 мм с нарушением целостности зубка. Для заражения каждым патогеном брали 10 зубков в 4-кратной повторности. Инокулированные зубки чеснока размещали в эксикаторе в условиях 100%-й влажности при температуре +22°C. По истечении пяти суток при появлении первых симптомов заболевания на месте

инокуляции опытный материал высаживали в грунт под зиму. Контролем служили здоровые зубки без признаков поражения гнилями.

Весной, в апреле месяце, в фазе появления всходов подсчитывали количество перезимовавших растений в каждом варианте. Второй учет проводили перед уборкой урожая.

Для выявления вредоносности гнилей чеснока озимого был проведен производственный опыт в СООО «Леор-Фиш» Новогрудского района на сорте чеснока Полесский Сувенир. С этой целью зубки чеснока перед посадкой были обработаны фунгицидом Ламадор Про, КС с нормой расхода 0,8 л/т семенного материала и нормой расхода рабочего раствора 8 л/т. Контролем служили зубки чеснока, не обработанные препаратом.

Результаты исследований и их обсуждение. Обследование посадочного материала, проведенное в разных областях Республики Беларусь, позволило установить, что зубки чеснока инфицированы фитопатогенами на 20-25%. Причем на пораженных луковичках чеснока были выявлены симптомы проявления гнилей. На поверхности пораженных тканей чеснока формировался налет белого, красноватого, темно-коричневого, зеленого цвета.

Из пораженных головок чеснока в лабораторных условиях были выделены 6 возбудителей гнилей (*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.).

С целью изучения влияния инфицированности зубков на перезимовку растений нами было проведено заражение луковичек чеснока каждым из патогенов перед их посадкой. Наблюдения, проведенные в полевых условиях, показали, что во время вегетации уже на первых этапах онтогенеза чеснока озимого заболевание прогрессирует. Взрослевшие растения отстают в росте, верхушки листьев желтеют и в дальнейшем растения усыхают и погибают.

Выявлено, что гибель зубков в апреле составила от 37,5 до 60% в зависимости от возбудителя, которым было заражено растение, в то время как в контрольном варианте гибель растений чеснока после зимовки составила всего 12,5% (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние инфицирования зубков чеснока озимого патогенами на перезимовку растений

Возбудитель	Количество высаженных растений, шт.	Количество растений, сохранившихся после перезимовки, шт.	Количество растений, оставшихся к уборке, шт.	Количество выпавших растений		Урожайность, кг/м ²	Вредоносность, %
				шт.	%		
<i>Fusarium sp.</i>	10	5,3	2,5	7,5	75,0	0,31	78,0
<i>P. allii</i>	10	4,0	2,3	7,8	77,5	0,28	80,0
<i>E. allii</i>	10	5,8	3,5	6,5	65,0	0,50	65,0
<i>B. allii</i>	10	6,3	4,3	5,8	57,5	0,63	56,0
Контроль – без заражения	10	8,8	8,5	1,5	15,0	1,43	-

К моменту уборки наибольшее количество погибших растений было отмечено при их инфицировании грибами *P. allii* и грибами рода *Fusarium*. Процент гибели растений составил 77,5 и 75,0% соответственно. Менее агрессивными оказались грибы *B. allii* и *E. allii*, которые привели к гибели 57,5 и 65,0% растений соответственно. В контрольном варианте к концу вегетации выпало всего 15,0% растений.

В производственных условиях ООО «Леор-Фиш» Новогрудского района были продолжены исследования по изучению влияния степени зараженности посадочного материала на перезимовку растений чеснока озимого. Предпосадочная фитозащита зубков показала, что посадочный материал был заражен возбудителями гнилей на 23%. Наряду с этим семенной материал в 2015 г. имел высокую степень механических повреждений поверхностных тканей (47%), т. к. зубки вылушались из луковиц механизированным способом.

С целью снижения вредоносности гнилей семенной материал перед посадкой был обработан протравителем Ламадор Про, КС. В контрольном варианте зубки фунгицидом не обрабатывались. Опытные варианты были высажены на полях ООО «Леор-Фиш» 19 октября 2015 г.

После перезимовки в апреле 2016 г. проведен учет сохранившихся растений. Установлено, что в контрольном варианте (без обработки зубков протравителем) погибло 180 растений на 10 м², в то время как при протравливании зубков фунгицидом Ламадор Про, КС количество

погибших растений чеснока озимого составило 147 шт./10 м² (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние предпосевной обработки зубков чеснока озимого протравителем Ламадор Про, КС на перезимовку и урожайность растений

Вариант опыта	Количество посаженных зубков, шт./10 м ²	Количество растений (апрель), шт./10 м ²	Количество пораженных растений (апрель), шт./10 м ²	Количество растений, сохранившихся к уборке шт./10 м ²	Урожайность, кг/10 м ²	Вредоносность, %
2015-2016 гг.						
Ламадор Про, КС	480	332,8	9,8	323,0	13,3	34,3
Контроль	480	299,8	14,3	285,5	9,9	-
2016-2017 гг.						
Ламадор Про, КС	480	328,0	4,7	323,3	10,5	25,0
Контроль	480	291,3	9,5	281,8	8,4	-

Количество растений, сохранившихся к уборке, в варианте с применением фунгицида в 2016 г. составило 323 шт./10 м², что на 38 растений на 10 м² больше по сравнению с контрольным вариантом. И как следствие этого, урожайность луковиц чеснока озимого в варианте с применением фунгицида находилась на уровне 13,3 ц/га, в то время как в контрольном варианте – 9,9 ц/га.

Подобная закономерность выявлена нами и во второй год проведения исследований. Предпосадочный мониторинг семенного материала (2016-2017 гг.) показал, что поврежденность зубков, вследствие механического шелушения головок, составила 32%, а с признаками поражения возбудителями гнилей – 18%. Качество зубков отразилось на перезимовке растений. Количество выпавших растений в контрольном варианте в зимний период достигло 189 шт./10 м², что составило 40% от всех высаженных растений.

Кроме этого, вегетационный период 2016-2017 гг. характеризовался достаточно высокой увлажненностью почвы, что способствовало не только выпадом растений в осенне-весенний период, но и оказало негативное влияние на выживаемость растений чеснока в весенне-летний период.

Протравливание зубков фунгицидом Ламадор Про, КС сдерживало развитие гнилей. Так, количество выпавших растений после зимовки в варианте с применением фунгицида была на 37 растений на 10 м²

ниже, чем в контрольном варианте, а к концу вегетации разница в вариантах достигла 42 растений на 10 м².

Интенсивное развитие гнилей привело к снижению урожайности культуры. В контрольном варианте (без протравливания зубков фунгицидом) получено всего 8,4 ц/га луковиц чеснока озимого. Протравливание семенного материала фунгицидом Ламадор Про, КС сдерживало развитие возбудителей гнилей и позволило повысить урожайность на 2,1 ц/га.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Поражение зубков чеснока озимого возбудителями гнилей способствует выпадению (гибели) растений в осенне-зимний и весенне-летний период. Причем гриб *P. allii* и грибы рода *Fusarium* являются наиболее вредоносными.

2. Количество выпавших растений чеснока озимого в производственных условиях 2015-2017 гг. находилось в пределах от 40,4 до 41,3%.

3. Протравливание семенного материала чеснока озимого фунгицидом Ламадор Про, КС повышает урожай луковиц на 2,1-3,4 ц/га и снижает вредоносность гнилей на 25,0-34,3%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волчкевич, И. Г. Защита чеснока озимого от вредителей, болезней и сорняков / И. Г. Волчкевич, Ф. А. Попов, Н. Н. Колядко // Защита растений / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Жодино, 2014. – Вып. 38. – С. 259-266.
2. Корещкий, В. В. Фенотипическая характеристика изучаемых образцов озимого чеснока / В. В. Корещкий, Н. П. Купреенко // Овощеводство / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Ин-т овощеводства». – Минск, 2014. – Т. 22. – С. 62-70.
3. Купреенко, Н. П. Лук и чеснок / Н. П. Купреенко. – Минск: Красико-Принт, 2009. – 95 с.
4. Попков, В. А. Агротехника озимого стрелкующегося чеснока / В. А. Попков // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. – 2013. – № 17(Агрономия). – С. 75-80.
5. Попов, Ф. Основные болезни чеснока / Ф. Попов, И. Волчкевич. // Белорусское сельское хозяйство: ежемесячный научно-практический журнал / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2015. – № 12. – С. 73-75.
6. Прищепа, И. А. Фитосанитарная ситуация в посадках чеснока озимого в хозяйствах Республики Беларусь / И. А. Прищепа, Н. Н. Колядко, Ф. А. Попов, И. Г. Волчкевич, И. Н. Масленкина // Защита растений: сборник научных трудов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт защиты растений». – Минск, 2012. – Вып. 36. – С. 252-265.
7. Чеснок в Украине // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. – 2012. – № 16 (Агрономия). – С. 82-87.

УДК 635.649:631.526.325

АНАЛИЗ ГИБРИДОВ ПЕРЦА СЛАДКОГО ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

М. О. Моисеева¹, Т. В. Никонович², А. В. Кильчевский³

¹ – УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»
г. Витебск, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, e-mail:
mariamo1986@mail.ru);

² – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, e-mail:
tvnikonovich@gmail.com);

³ – Президиум НАН Беларуси
г. Минск, Республика Беларусь, 220108

Ключевые слова: перец сладкий, гибрид, адаптивная способность, корреляционные связи, экологическая стабильность.

Аннотация. В статье приведена оценка гибридов перца сладкого по комбинационной способности, адаптивной способности, экологической стабильности, а также определены корреляционные связи между данными показателями. По общей урожайности выявлены стабильные гибриды Памяти Жегалова × Гурман, Красный кубик × Алеся, Золотистый × Топбой, Подарок Молдовы × Здоровье. Наибольшей общей адаптивной способностью и селекционной ценностью генотипа по товарной и общей урожайности обладали комбинации Памяти Жегалова × Топбой, Красный кубик × Гурман, Красный кубик × Здоровье, которые отмечены как пластичные. Прямые сильные корреляционные связи по признаку «товарная урожайность» определены между средним значением признака – общей адаптивной способностью (0,999), а сильные отрицательные – между коэффициентом экологической стабильности и селекционной ценностью генотипа (-0,815).

ANALYSIS OF SWEET PEPPER HYBRIDES BY ECONOMICALLY VALUABLE SIGNS

M. O. Moiseyeva¹, T. V. Nikonovich², A. V. Kilchevsky³

¹ – EI «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine»
Vitebsk, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, e-mail: mariamo1986@mail.ru);

² – EI «Belarusian State Agricultural Academy»
Gorki, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 213407, Gorki, e-mail: tvnikonovich@gmail.com);

³ – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus
Minsk, Republic of Belarus, 220108

Key words: sweet pepper, hybrid, adaptive ability, correlation links, ecological stability.

Summary. The article gives an evaluation of hybrids of sweet pepper on combinative ability, adaptive ability, ecological stability, and also correlations between these indicators are determined. On the basis of the general yield, stable hybrids of Zhegalov's Memory $\times$ Gourmet, Red Cube $\times$ Alesia, Golden $\times$ Topby, Gift of Moldova $\times$ Health. The combination of Zhegalov's Memory $\times$ Topboi, Red Cube $\times$ Gourmet, Red Cube $\times$ Health, which are marked as plastic, possessed the greatest overall adaptive ability and breeding value of the genotype for both commodity and general yields. Direct strong correlation links on the basis of «commodity yield» are defined between the mean value of the trait - the total adaptive capacity (0,999), and the strong negative correlation between the coefficient of ecological stability and the breeding value of the genotype (-0,815).

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Особое место в селекции растений на сочетание высоких уровней потенциальной продуктивности и экологической стабильности занимает создание гибридов F_1 . Большинство исследователей подчеркивают лучшую устойчивость гибридов F_1 к неблагоприятным или изменяющимся условиям внешней среды по сравнению с исходными линиями [1, 3].

А. В. Кильчевский и В. В. Скорина утверждают, что продуктивность и экологическая стабильность находится под контролем различных групп генов. Это свидетельствует о возможности сочетания эффекта гетерозиса по продуктивности и определенного уровня экологической стабильности в одном генотипе [4]. С этими исследованиями согласуются данные А. Р. Бухаровой и др., которые изучали корреляционные связи между физическим значением признака, показателями адаптивной способности и экологической стабильности. Ими выявлена относительная независимость показателей среднего значения признака в комплексе сред и его экологической стабильности, что предполагает возможность создания сортов и гибридов, сочетающих продуктивность и стабильность. Представляют интерес и те гетерозисные гибриды, которые положительно реагировали на улучшение условий среды, как потенциальные узкоспециализированные сорта [2, 5, 6].

Цель работы – проанализировать гибриды перца сладкого по хозяйственно ценным признакам.

Материал и методика исследований. Научно-исследовательская работа выполнялась на протяжении 2011-2014 гг. в условиях необогреваемых пленочных теплиц на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии УО «БГСХА» (г. Горки). В схеме топкросса в качестве материнских форм использовались следующие сорта: Памяти Жегалова, Кубик-К, Золотистый, Подарок Молдовы,

Ожаровский; а в качестве отцовских: Ласточка, Гурман, Алеся, Топбой, Тройка, Линия 260-09, Здоровье. Основные элементы технологии возделывания перца сладкого общепринятые для необогреваемых пленочных теплиц.

Оценка адаптивной способности и экологической стабильности проводилась по товарной, общей урожайности и массе плода. Определение данных параметров осуществлялось по методике А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой с помощью программы Genstat в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси. Для определения параметров общей комбинационной способности (ОКС) и специфической комбинационной способности (СКС) использовали метод Савченко программы AGROS.

Коэффициент корреляции рассчитывали с помощью программы Statistika 6.0.

Результаты исследований и их обсуждение. Согласно полученным нами данным, донорами высокой товарной урожайности по общей комбинационной способности из материнских форм являлся сорт Кубик-К, из отцовских – сорт Топбой (таблица 1). Высокой ценностью по СКС среди материнских компонентов скрещивания по итогам двух лет испытания обладали сорта Памяти Жегалова, Кубик-К и Подарок Молдовы, а среди тестеров – Гурман, Топбой и (в 2013 г.) Здоровье. К формам, сочетающим высокие эффекты ОКС и варианты СКС, относились сорта Кубик-К, Топбой и Гурман.

Таблица 1 – Оценка комбинационной способности родительских форм перца сладкого по товарной урожайности

Родительские образцы	Параметры комбинационной способности			
	Эффекты ОКС		Вариансы СКС	
	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
Сорта				
Памяти Жегалова	0,108	-0,068	1,047	1,014
Кубик-К	1,488	1,217	1,819	2,489
Золотистый	0,620	0,074	0,409	1,441
Подарок Молдовы	-1,447	-0,825	1,885	1,890
Ожаровский	-0,770	-0,397	1,455	0,794
Тестеры				
Ласточка	-0,271	-0,282	1,207	0,939
Гурман	0,674	0,317	1,703	2,148
Алеся	-1,123	-0,942	1,477	0,849
Топбой	1,534	0,597	2,725	4,440
Тройка	-0,123	-0,062	0,076	0,087
Линия 260-09	-0,689	0,017	1,081	0,515
Здоровье		0,357		2,463

Анализ комбинационной способности по признаку «общая урожайность» (таблица 2) позволил выделить родительские образцы, характеризующиеся высокими значениями эффектов ОКС.

Из материнских форм к ним относится Кубик-К, из отцовских – Топбой. Максимальный отрицательный эффект ОКС по общей урожайности наблюдался у сортов Подарок Молдовы, Ожаровский и Алеся. Образцами, у которых выявлены высокие значения вариантов СКС по итогам двух лет испытаний, являлись среди материнских – Кубик-К, среди тестеров – Гурман, Топбой и (в 2013 г.) Здоровье. Родителями, обеспечивающими формирование высокой общей урожайности у гибридов, т. е. обладающими значительными эффектами ОКС и вариансами СКС, являлись Кубик-К и Топбой.

Таблица 2 – Оценка комбинационной способности родительских форм перца сладкого по общей урожайности

Родительские образцы	Параметры комбинационной способности			
	Эффекты ОКС		Вариансы СКС	
	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
Сорта				
Памяти Жегалова	0,233	0,125	1,302	1,088
Кубик-К	1,525	1,268	2,572	2,631
Золотистый	0,772	0,168	0,444	1,596
Подарок Молдовы	-1,566	-1,088	2,215	1,673
Ожаровский	-0,964	-0,474	2,001	1,055
Тестеры				
Ласточка	-0,407	-0,331	1,273	0,910
Гурман	0,808	0,348	2,257	2,309
Алеся	-1,297	-0,951	2,006	0,922
Топбой	1,752	0,788	3,577	4,987
Тройка	-0,225	-0,051	0,096	0,081
Линия 260-09	-0,631	-0,111	1,459	0,108
Здоровье		0,308		2,748

По признаку «масса плода» среди изучаемых родительских генотипов наибольшие значения эффектов ОКС наблюдались у материнских форм Кубик-К и Ожаровский и у тестеров Гурман и Линия 260-09 (таблица 3).

Таблица 3 – Оценка комбинационной способности родительских форм перца сладкого по массе плода

Родительские образцы	Параметры комбинационной способности			
	Эффекты ОКС		Вариансы СКС	
	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
Сорта				
Памяти Жегалова	-15,62	-16,51	142,90	77,06
Кубик-К	10,02	12,62	279,06	101,51
Золотистый	1,44	3,62	102,47	314,37

Продолжение таблицы 3

Подарок Молдовы	-10,27	-6,80	437,56	116,62
Ожаровский	14,43	7,05	34,22	40,23
Тестеры				
Ласточка	-5,53	-3,85	286,22	23,86
Гурман	17,14	6,34	93,10	121,49
Алеся	-3,68	3,34	373,91	139,71
Топбой	-8,89	-3,85	45,87	181,29
Тройка	-0,87	-0,45	66,06	209,45
Линия 260-09	1,84	11,74	380,10	229,59
Здоровье		-13,25		69,31

Донорами высокой массы товарного плода у гибридов являлись сорта Кубик-К, Гурман, Ожаровский и Линия 260-09, т. к. они сочетали высокие эффекты ОКС и варианты СКС.

Данные таблиц 5 и 6 подтверждают, что по товарной и общей урожайности лучшие гибриды получаются при скрещивании линий с высокой ОКС и СКС у одного родителя и средней или высокой ОКС и СКС у другого родителя. Примером служат комбинации Кубик-К × Гурман, Кубик-К × Здоровье, Памяти Жегалова × Топбой, Памяти Жегалова × Гурман.

В селекционной работе изучение связей между признаками играет важную роль, поскольку они могут определять направление отбора при создании новых сортов и гибридов. Коэффициенты корреляции являются наиболее удобными показателями для изучения взаимной зависимости признаков (таблица 4).

Таблица 4 – Корреляционные связи признаков урожайности по параметрам комбинационной способности

Признак	Товарная урожайность	Общая урожайность	Средняя масса плода
Эффекты ОКС в 2012 г.			
Товарная урожайность	1		
Общая урожайность	0,996	1	
Средняя масса плода	0,195	0,166	1
Эффекты ОКС в 2013 г.			
Товарная урожайность	1		
Общая урожайность	0,986	1	
Средняя масса плода	0,211	0,155	1
Варианты СКС в 2012 г.			
Товарная урожайность	1		
Общая урожайность	0,989	1	
Средняя масса плода	0,126	0,084	1
Варианты СКС в 2013 г.			
Товарная урожайность	1		
Общая урожайность	0,991	1	
Средняя масса плода	-0,028	-0,050	1

Из данных таблицы следует, что прямые сильные корреляционные связи имели место между товарной и общей урожайностью по всем показателям комбинаторной способности. В остальных случаях наблюдались слабые прямые и обратные корреляции, указывающие на слабые зависимости между показателями.

Оценка сортов и гибридов F_1 в различных условиях среды дает возможность выбора форм с более широкими приспособительными возможностями. По товарной урожайности 27 гибридов существенно превышали сорт-стандарт Тройка. У этих гибридов среднее значение генотипа (X_i) варьировало от 4,3 до 9,4 кг/м² (таблица 5).

Таблица 5 – Параметры адаптивной способности и стабильности гибридов перца сладкого по товарной урожайности

Наименование гибрида	X_i	OAC	Sgi	b_i	СЦГ
Памяти Жегалова × Ласточка	3,8	-1,8	9,4	0,67	2,3
Памяти Жегалова × Гурман	6,3	0,7	11,8	1,13	3,3
Памяти Жегалова × Алеся	4,3	-1,3	11,1	0,80	2,4
Памяти Жегалова × Топбой	8,2	2,7	13,2	1,60	3,9
Памяти Жегалова × Тройка	5,4	-0,2	12,4	1,03	2,7
Памяти Жегалова × Линия 260-09	5,3	-0,2	12,9	1,07	2,6
Памяти Жегалова × Здоровье	5,0	-0,6	2,3	0,47	4,5
Кубик-К × Ласточка	6,3	0,8	11,7	1,13	3,3
Кубик-К × Гурман	9,4	3,8	12,4	1,70	4,7
Кубик-К × Алеся	6,0	0,4	11,5	1,07	3,2
Кубик-К × Топбой	5,4	-0,1	38,7	3,00	-3,0
Кубик-К × Тройка	6,4	0,8	12,4	1,20	3,2
Кубик-К × Линия 260-09	6,6	1,1	12,0	1,20	3,4
Кубик-К × Здоровье	9,0	3,4	13,5	1,77	4,1
Золотистый × Ласточка	6,9	1,4	12,6	1,30	3,4
Золотистый × Гурман	6,2	0,7	12,3	1,17	3,2
Золотистый × Алеся	4,8	-0,7	12,6	0,97	2,4
Золотистый × Топбой	7,1	1,6	13,9	1,46	3,2
Золотистый × Тройка	6,0	0,5	11,9	1,10	3,1
Золотистый × Линия 260-09	5,1	-0,4	3,3	0,50	4,4
Подарок Молдовы × Ласточка	4,0	-1,5	12,6	0,83	2,0
Подарок Молдовы × Гурман	3,3	-2,3	5,2	-0,50	2,6
Подарок Молдовы × Алеся	1,8	-3,7	0,0	0,03	1,8
Подарок Молдовы × Топбой	7,2	1,7	13,1	1,40	3,4
Подарок Молдовы × Тройка	4,0	-1,6	0,0	0,07	4,0
Подарок Молдовы × Линия 260-09	4,6	-1,0	9,8	0,77	2,8
Подарок Молдовы × Здоровье	5,9	0,4	12,1	1,10	3,1
Ожаровский × Ласточка	5,1	-0,4	10,9	0,90	2,9
Ожаровский × Гурман	4,7	-0,8	25,1	1,73	-0,01
Ожаровский × Алеся	5,3	-0,2	12,9	1,07	2,6
Ожаровский × Топбой	4,7	-0,8	30,0	2,03	-0,9
Ожаровский × Тройка	5,1	-0,4	8,1	0,73	3,4

Продолжение таблицы 5

Ожаровский × Линия 260-09	3,7	-1,8	26,2	-1,43	-0,2
Ожаровский × Здоровье	6,4	0,9	15,4	1,47	2,5
Тройка (стандарт)	4,2	-1,4	4,9	0,50	3,5
НСР _{0,05} (А)	0,438				
НСР _{0,05} (В)	0,104				
Общее НСР _{0,05}	0,620				

Наибольшей общей адаптивной способностью (ОАС) обладали следующие комбинации: Памяти Жегалова × Топбой, Кубик-К × Гурман, Кубик-К × Здоровье. Они отмечены как пластичные формы. Последние также отличались высокой селекционной ценностью генотипа (СЦГ). На основании анализа относительной стабильности (Sgi) наименьшая изменчивость товарной урожайности отмечена у гибридов Памяти Жегалова × Здоровье, Золотистый × Линия 260-09, Подарок Молдовы × Алеся, Подарок Молдовы × Тройка.

Значения основных параметров адаптивной способности и стабильности по общей урожайности схожи с таковыми по товарной урожайности (таблица 6).

Таблица 6 – Параметры адаптивной способности и стабильности гибридов перца сладкого по общей урожайности

Наименование гибрида	Xi	ОАС	Sgi	bi	СЦГ
Памяти Жегалова × Ласточка	4,0	-1,8	9,9	0,58	2,7
Памяти Жегалова × Гурман	6,7	0,8	12,1	0,97	4,0
Памяти Жегалова × Алеся	4,8	-1,1	12,4	0,76	2,8
Памяти Жегалова × Топбой	9,0	3,1	12,9	1,34	5,1
Памяти Жегалова × Тройка	5,6	-0,3	12,6	0,86	3,3
Памяти Жегалова × Линия 260-09	6,3	0,4	17,3	1,26	2,7
Памяти Жегалова × Здоровье	5,3	-0,6	12,4	0,81	3,1
Кубик-К × Ласточка	6,6	0,8	14,1	1,1	3,6
Кубик-К × Гурман	10,1	4,2	15,5	1,78	4,9
Кубик-К × Алеся	6,4	0,5	12,7	0,97	3,7
Кубик-К × Топбой	5,7	-0,1	35,7	2,30	-1,0
Кубик-К × Тройка	6,8	0,9	14,1	1,13	3,7
Кубик-К × Линия 260-09	6,9	1,0	12,5	1,02	4,0
Кубик-К × Здоровье	9,2	3,3	15,0	1,57	4,6
Золотистый × Ласточка	7,1	1,2	13,0	1,1	4,0
Золотистый × Гурман	6,8	0,9	14,1	1,13	3,6
Золотистый × Алеся	4,8	-1,0	11,8	0,73	2,9
Золотистый × Топбой	8,4	2,5	18,7	0,78	3,2
Золотистый × Тройка	6,4	0,5	15,0	1,13	3,2
Золотистый × Линия 260-09	5,4	-0,5	15,4	0,99	2,7
Подарок Молдовы × Ласточка	4,4	-1,5	14,2	0,79	2,3
Подарок Молдовы × Гурман	3,0	-2,9	17,2	0,68	1,3
Подарок Молдовы × Алеся	1,8	-4,1	0,0	0,03	1,8

Продолжение таблицы 6

Подарок Молдовы × Топбой	7,7	1,8	16,4	1,44	3,5
Подарок Молдовы × Тройка	4,3	-1,6	0,0	0,31	4,3
Подарок Молдовы × Линия 260-09	4,9	-1,0	13,5	0,81	2,7
Подарок Молдовы × Здоровье	6,2	0,3	10,6	0,81	4,0
Ожаровский × Ласточка	5,2	-7,0	13,1	0,84	2,9
Ожаровский × Гурман	5,2	-7,0-	26,6	1,57	0,6
Ожаровский × Алеся	5,7	-0,2	12,8	0,89	3,3
Ожаровский × Топбой	4,9	-1,0	30,3	1,68	0,01
Ожаровский × Тройка	5,3	-0,6	9,8	0,68	3,6
Ожаровский × Линия 260-09	4,0	-1,9	30,5	-1,39,	-0,02
Ожаровский × Здоровье	6,9	1,0	20,3	1,6	2,3
Тройка (стандарт)	4,6	-1,3	17,8	0,97	1,9
НСР _{0,05} (А)	0,46				
НСР _{0,05} (В)	0,11				
Общее НСР _{0,05}	0,65				

Среди лучших по ОАС отмечены пластичные формы (Памяти Жегалова × Топбой, Кубик-К × Гурман, Кубик-К × Здоровье) и стабильные (Памяти Жегалова × Гурман, Кубик-К × Алеся, Золотистый × Топбой, Подарок Молдовы × Здоровье).

В таблице 7 представлены параметры адаптивной способности гибридов перца сладкого по массе плода.

Таблица 7 – Параметры адаптивной способности и стабильности гибридов перца сладкого по средней массе плода

Наименование гибрида	Xi	ОАС	Sgi	bi	СЦГ
Памяти Жегалова × Ласточка	84,3	-24,4	10,0	-4,10	19,5
Памяти Жегалова × Гурман	111,8	3,1	12,1	5,86	7,5
Памяти Жегалова × Алеся	93,3	-15,4	14,3	-5,77	-9,0
Памяти Жегалова × Топбой	96,8	-11,9	0,0	1,02	96,8
Памяти Жегалова × Тройка	96,2	-12,6	14,6	6,05	-12,1
Памяти Жегалова × Линия 260-09	88,0	-20,7	0,0	0,19	88,0
Памяти Жегалова × Здоровье	79,7	-29,1	9,8	3,91	19,3
Кубик-К × Ласточка	123,7	14,9	9,1	5,03	37,5
Кубик-К × Гурман	135,7	26,9	0,0	2,05	135,7
Кубик-К × Алеся	104,2	-4,6	12,5	-5,68	3,8
Кубик-К × Топбой	108,8	0,1	0,0	-1,02	108,8
Кубик-К × Тройка	110,7	1,9	0,0	0,74	110,7
Кубик-К × Линия 260-09	147,3	38,6	0,0	-1,30	147,3
Кубик-К × Здоровье	116,3	7,6	4,5	3,16	75,8
Золотистый × Ласточка	95,3	-13,4	3,9	-2,79	67,1
Золотистый × Гурман	121,3	12,6	21,6	10,61	-80,0
Золотистый × Алеся	104,7	-4,1	5,7	3,35	58,8
Золотистый × Топбой	114,7	5,9	11,6	-5,77	12,3
Золотистый × Тройка	123,0	14,3	14,1	-7,26	-10,5
Золотистый × Линия 260-09	115,5	6,8	9,5	4,93	31,4

Продолжение таблицы 7

Подарок Молдовы × Ласточка	108,0	-0,7	7,3	3,91	47,7
Подарок Молдовы × Гурман	113,5	4,8	5,5	-3,45	65,1
Подарок Молдовы × Алеся	120,5	11,8	6,3	3,82	62,5
Подарок Молдовы × Топбой	84,2	-24,6	3,8	2,70	59,6
Подарок Молдовы × Тройка	97,3	-11,4	0,0	-0,75	97,3
Подарок Молдовы × Линия 260-09	111,5	2,8	0,0	-2,14	111,5
Подарок Молдовы × Здоровье	87,3	-21,4	12,8	5,03	1,2
Ожаровский × Ласточка	113,8	5,1	0,0	1,40	113,8
Ожаровский × Гурман	125,0	16,3	10,2	5,58	26,7
Ожаровский × Алеся	124,5	15,8	0,0	0,28	124,5
Ожаровский × Топбой	102,7	-6,1	6,4	-3,54	51,8
Ожаровский × Тройка	118,5	9,8	12,3	6,24	6,3
Ожаровский × Линия 260-09	136,0	27,3	0,0	-0,37	136,0
Ожаровский × Здоровье	108,5	-0,2	9,6	4,75	28,6
Тройка (стандарт)	83,3	-25,4	0,0	-1,68	83,3
HCP _{0,05} (A)	8,541				
HCP _{0,05} (B)	2,041				
Общее HCP _{0,05}	1				

Среднее значение массы плода изучаемых гибридов в большинстве случаев выше, чем у сорта-стандарта Тройка. Высокие значения ОАС имели большинство гибридов, в качестве отцовского компонента у которых использовались Линия 260-09 и сорт Гурман.

По показателям относительной стабильности и селекционной ценности выделилось несколько генотипов, являющихся экологически стабильными. Это следующие комбинации: Кубик-К × Линия 260-09, Кубик-К × Гурман, Ожаровский × Линия 260-09. Нулевую относительную стабильность (Sgi) показали 12 гибридов. Это свидетельствует о слабом изменении у них массы плода по годам.

Хорошей отзывчивостью на улучшение условий среды характеризовались гибриды Ожаровский × Тройка, Памяти Жегалова × Тройка, Золотистый × Гурман.

Из данных таблицы 8 следует, что сильные корреляционные связи имели место между товарной и общей урожайностью по всем показателям адаптивной способности. В остальных случаях наблюдались слабые прямые и обратные корреляции, указывающие на слабые зависимости между показателями.

Таблица 8 – Корреляционные связи между количественными признаками по показателям адаптивной способности и стабильности

Признак	Товарная урожайность	Общая урожайность	Ср. масса плода
ОАС			
Товарная урожайность	1		
Общая урожайность	0,772	1	

Продолжение таблицы 8

Средняя масса плода	0,188	0,027	1
Sgi			
Товарная урожайность	1		
Общая урожайность	0,898	1	
Средняя масса плода	-0,150	-0,125	1
bi			
Товарная урожайность	1		
Общая урожайность	0,912	1	
Средняя масса плода	0,035	0,071	1
СЦГ			
Товарная урожайность	1		
Общая урожайность	0,900	1	
Средняя масса плода	-0,128	-0,081	1

В таблице 9 приведен коэффициент корреляции для каждого из основных хозяйственно ценных признаков по всем показателям адаптивной способности и экологической стабильности. По признаку «товарная урожайность» сильные прямые корреляционные связи определены между средним значением признака и ОАС ($r=0,999$), а сильные отрицательные – между коэффициентом экологической стабильности и СЦГ ($r=-0,815$).

Таблица 9 – Корреляционные связи между показателями адаптивной способности и экологической стабильности по хозяйственно ценным признакам

Показатель	Xi	ОАС	Sgi	bi	СЦГ
Товарная урожайность					
Xi	1				
ОАС	0,999	1			
Sgi	0,166	0,177	1		
bi	0,597	0,603	0,517	1	
СЦГ	0,405	0,394	-0,815	-0,200	1
Общая урожайность					
Xi	1				
ОАС	0,782	1			
Sgi	0,111	-0,021	1		
bi	0,551	0,338	0,293	1	
СЦГ	0,594	0,554	-0,703	0,085	1
Средняя масса плода					
Xi	1				
ОАС	0,969	1			
Sgi	-0,086	-0,134	1		
bi	0,109	0,109	0,255	1	
СЦГ	0,275	0,310	-0,972	-0,239	1

Корреляционные связи средней силы наблюдались между средним значением признака и коэффициентом регрессии ($r=0,597$), средним значением признака и СЦГ ($r=0,405$), ОАС и коэффициентом ре-

грессии ($r=0,603$), ОАС и СЦГ ($r=0,394$), коэффициентом экологической стабильности и коэффициентом регрессии ($r=0,517$). Остальные три пары связей были слабыми, указывающими на относительную независимость показателей среднего значения признака и ОАС от коэффициента экологической стабильности и коэффициента регрессии от СЦГ.

По признакам «общая урожайность» и «средняя масса плода» сильные корреляционные связи также определены между средним значением признака и ОАС ($r=0,782$ и $0,969$ соответственно), а сильные отрицательные между коэффициентом экологической стабильности и СЦГ ($r=-0,703$ и $-0,972$ соответственно). Остальные корреляционные связи по признаку «средняя масса плода» и четыре связи для признака «общая урожайность» были слабо сопряжены, что позволяет вести отбор на их сочетание в одном генотипе.

Заключение. По общей урожайности выявлены стабильные гибриды Памяти Жегалова $\times$ Гурман, Кубик-К $\times$ Алеся, Золотистый $\times$ Топбой, Подарок Молдовы $\times$ Здоровье. Наибольшей общей адаптивной способностью и селекционной ценностью генотипа по товарной и общей урожайности обладали комбинации Памяти Жегалова $\times$ Топбой, Кубик-К $\times$ Гурман, Кубик-К $\times$ Здоровье, которые отмечены как пластичные. Высокие значения ОАС по признаку «масса плода» имело большинство гибридов, в качестве отцовского компонента у которых использовались Линия 260-09 и сорт Гурман. По показателям относительной стабильности и селекционной ценности выделилось несколько генотипов, являющихся экологически стабильными (Кубик-К $\times$ Линия 260-09, Кубик-К $\times$ Гурман, Ожаровский $\times$ Линия 260-09).

Комбинация Кубик-К $\times$ Здоровье в 2015 г. районирована под названием гибрид F_1 перца сладкого Каштоўны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптивная способность и экологическая стабильность гибридов перца сладкого / М. О. Моисеева, Т. В. Никонович, И. Г. Пугачева, М. М. Добродькин, А. В. Кильчевский // Вестн. БГСХА. – 2014. – № 4. – С. 88-91.
2. Бухарова, А. Р. Отдаленная гибридизация овощных пасленовых культур: монография / А. Р. Бухарова, А. Ф. Бухаров; рец. О. Н. Пышная; ред. М. И. Соломатин; М-во сел. хоз-ва РФ, Мичуринский ГАУ. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2008. – 274 с.
3. Кильчевский, А. В. Генотип и среда в селекции растений: монография / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева; Ин-т генетики и цитологии АН БССР, БСХА, Белорус. общество генетиков и селекционеров. – Минск: Наука и техника, 1989. – 191 с.
4. Кильчевский, А. В. Селекция гетерозисных гибридов томата / А. В. Кильчевский, В. В. Скорина; рец. А. А. Аутко, А. П. Ермишин. – Минск, 2005. – 217 с.
5. Моисеева, М. О. Оценка адаптивной способности и экологической стабильности гибридов перца сладкого по результатам трехлетнего испытания в пленочных теплицах / М. О. Моисеева, А. В. Кильчевский, Т. В. Никонович // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии: сб. науч.

докл. XVIII Междунаро. науч.-практ. конф., Новосибирск, 16-17 сентября 2015 г. / Федеральное агентство науч. организаций, Федеральное гос. бюджетное учреждение «Сибирское отделение аграрной науки», М-во сел. хоз-ва Респ. Казахстан, Монгольская ААН, НАН Беларуси; ред. А. С. Донченко [и др.]; сост. Ю. И. Смолянинов [и др.]. – Новосибирск, 2015. – Ч. 1 – С. 176-177.

6. Определение комбинационной способности перца сладкого по схеме топкросса / А. В. Кильчевский, М. О. Моисеева, Т. В. Никонович, И. Г. Пугачева, М. М. Добродькин // Вестн. БГСХА. – 2014. – № 3. – С. 59-63.

УДК 635.64.044:632.952

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПЕСТИЦИДА БЕТАПРОТЕКТИН, Ж. ПРОТИВ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ТОМАТА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

**А. В. Свиридов¹, Е. Г. Шинкоренко¹, О. И. Дембицкий²,
Г. К. Журомский¹, Е. Г. Сапалева¹**

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

² – РУАП «Гродненская овощная фабрика»

г. Гродно, Республика Беларусь, 230008

Ключевые слова: томат защищенного грунта, корневые гнили, биопестицид Бетапротектин, жс.

Аннотация. В статье представлены исследования по определению биологической и хозяйственной эффективности применения иммобилизованного биопестицида Бетапротектин, жс. (на основе штамма бактерий *Bacillus atyloliquefaciens* БИМ В-439Д) на томате защищенного грунта против болезней. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что применение данного препарата в производственных условиях путем последовательных поливов в течение вегетации оказали положительное влияние на состояние растений томата и способствовали повышению выхода товарной продукции.

BIOPESTICIDE BETAPROTECTIN, L. EFFICIENCY AGAINST TOMATO ROOT ROT IN PROTECTED SOIL

**A. V. Sviridov¹, E. G. Shynkorenko¹, O. I. Dembitski²,
G. K. Zhuromski¹, E. G. Sapaliova¹**

¹ – EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

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

² – The district unitary agrarian enterprise «Grodno vegetable factory»

Grodno, Republic of Belarus, 230008

Key words: tomato in protected soil, root rot, biopesticide Betaprotectin.

Summary: The article presents the results of the research on biological and economic efficiency determination of immobilized biopesticide Betaprotectin, I. (on the basis of bacteria strain *Bacillus amyloliquefaciens* БИМ В-439Д) application against tomato root rot in protected soil. Data analysis proves that this biopesticide application in the farm conditions using serial irrigation during vegetation had a positive impact on a tomato plant development and effected commercial yield gain.

(Поступила в редакцию 11.06.2018 г.)

Введение. На сегодняшний момент существует ряд проблем, связанных с болезнями овощных культур, которые являются серьезным препятствием получения высоких урожаев и значительно снижают качество выпускаемой продукции. Из-за строгих норм допуска по экологическим соображениям использование фунгицидов для защиты томата от болезней в ряде стран запрещено или сведено до минимума. Альтернативой может служить использование биологических средств защиты растений от болезней [1, 2].

Одним из современных способов, позволяющих получать эффективные биопрепараты, длительное время сохраняющих стабильность и имеющих высокую активность, является иммобилизация бактериальных клеток. Иммобилизованные микроорганизмы характеризуются более активным синтезом метаболитов: ферментов, спиртов, органических кислот, аминокислот, витаминов, антибиотиков, углеводов, микробных поверхностно-активных веществ и др. Для защиты овощных культур в период вегетации и при хранении разработан и внедрен биопестицид Бетапротектин, ж., основой которого является штамм бактерий *B. amyloliquefaciens* БИМ В-439Д, характеризующийся широким спектром антагонистического действия. Для повышения конкурентоспособности данного препарата было признано целесообразным провести расширение сферы его применения и снижение затрат на его производство за счет усовершенствованной технологии на основе математического моделирования ферментационного процесса и использования иммобилизованного инокулята [3, 4].

Цель работы – определение биологической и хозяйственной эффективности применения иммобилизованного биопрепарата Бетапротектин, ж. на томате защищенного грунта против болезней.

Материал и методика исследований. Производственные испытания эффективности биопестицида Бетапротектин, ж. в отношении возбудителей заболеваний томата были проведены на базе РУАП «Гродненская овощная фабрика».

Исследования по оценке влияния биопестицида Бетапротектин, ж. на распространенность и развитие болезней в теплицах проводились на производственном участке «Гибуличи» на культуре томата гибрида Торреро F1, выращиваемого в условиях продленного оборота. Технология выращивания томата общепринятая для данной зоны возделывания культуры. Исследования по изучению эффективности биопестицида Бетапротектин, ж. проводились на естественном инфекционном фоне.

Норма расхода биопестицида Бетапротектин, ж. на томате защищенного грунта – 65 л/га. Проводили полив растений 2%-м рабочим раствором препарата через систему 7-кратно в период вегетации с интервалом 14 дней. Расход рабочей жидкости – 250 мл/растение.

Варианты сравнения на томате: контроль (без применения биопрепарата); эталон (Фитопротектин, ж., титр 4-7х10⁹ спор/мл, споры и продукты метаболизма бактерий *Bacillus subtilis*, штамм БИМ В-334 Д) (исследования начаты с 2013 г.). Фитопротектин применяли путем последовательных поливов растений огурца в период вегетации 2%-м рабочим раствором препарата 5-кратно, из расчета 250-300 мл/растение в соответствии с регламентами, приведенными в «Государственном реестре...».

Мониторинг фитосанитарной ситуации на томате защищенного грунта осуществлялся на протяжении всего периода от начала внесения препарата и до конца вегетации. Учеты распространенности и развития болезней проводили через 10 дней после обработки на 10 учетных растениях в каждой повторности, равномерно расположенных по диагонали делянки. В конце вегетации в период ликвидации растений осматривали корневую систему и прикорневую часть стебля.

Хозяйственную эффективность препарата рассчитывали по количеству сохраненного урожая плодов томата в опыте в сравнении с контролем и эталоном. Статистическая обработка полученных данных проведена по методу Б. А. Доспехова (1985).

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что в условиях продленного оборота культуры первые признаки увядания растений, вызванные развитием возбудителей корневых и прикорневых гнилей, отмечались после вхождения растений в фазу активного плодоношения, после накопления в субстрате возбудителей инфекции. По данным фитосанитарного мониторинга, в 2012 г. ситуация на культуре томата сохраняла видимую стабильность на протяжении практически всего периода применения препарата. Учет, проведенный после 3-кратного полива, показал, что распространенность болезни в опыте в этот период составляла 2%

при 0,5%-м уровне развития, в контроле – 3,3 и 0,8% соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние биоpestицида Бетапротектин, ж. на пораженность растений томата корневыми и прикорневыми гнилями (2012 г.)

Вариант опыта	Распространенность болезни на дату учета, %			Развитие болезни на дату учета, %			Биологическая эффективность на дату учета, %	
	31.07	9.10	14.11	31.07	9.10	14.11	9.10	14.11
Контроль	3,3	43,8	82	0,8	23,5	39,4	-	-
Биопестицид Бетапротектин, ж.	2,0	18,3	60	0,5	14,3	23,5	39,1	40,3

Примечание – сроки обработок: 19.06, 05.07, 18.07, 1.08, 20.08, 7.09 и 21.10.12 г.

В 2013 г. признаки заболеваний отмечали в более ранние сроки – начиная с третьей декады июня. Распространенность болезни перед началом внесения биопрепаратов не превышала 0,6-1%, развитие составило 0,2-0,3% по 1 баллу. Поливы растений биопестицидом Бетапротектин, ж. проводили регулярно (с конца июня до середины октября). Мониторинг фитосанитарной ситуации показал, что распространение и развитие корневых гнилей на томате защищенного грунта нарастало медленно (вплоть до третьей декады сентября). По данным учетов, проведенных после 5-кратного применения испытываемого биопрепарата, пораженность растений в опыте составила 4,6% против 15% в контроле, что соответствовало уровню эталона – 5%. Развитие болезни в этот период (2013 г.) также было незначительным и варьировало от 1,7-1,9% на фоне внесения биопестицида Бетапротектин, ж и эталонного препарата Фитопротектин, ж. до 5% в варианте без применения биопрепаратов (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние биоpestицида Бетапротектин, ж. на пораженность растений томата корневыми и прикорневыми гнилями (2013 г.)

Вариант опыта	Распространенность болезни на дату учета, %						Развитие болезни на дату учета, %						Биологическая эффективность, %
	24.06	06.08	24.9	17.10	31.10	14.11	24.06	06.08	24.09	17.10	31.10	14.11	

Контроль (без пре- парата)	1,0	2,5	15,0	30,0	52,5	75,0	0,3	1,3	5,0	16,9	29,4	43,1	-
----------------------------------	-----	-----	------	------	------	------	-----	-----	-----	------	------	------	---

Продолжение таблицы 2

Фитопро- тектин, ж. (эталон)	0,6	2,5	5,0	17,5	35,0	57,5	0,2	0,6	1,9	9,4	18,1	26,3	39,0
Биопести- цид Бета- протектин, ж.	0,9	2,1	4,6	15,0	32,5	52,5	0,2	0,5	1,7	7,5	16,3	22,5	47,8

Примечание – сроки обработок: 25.06, 11.07, 26.07, 16.08, 13.09, 7.10, 21.10.13 г.

После 6-го полива изучаемым препаратом пораженность растений в опыте в 2012 г. достигала 23,5%, в 2013 г. – 15%, в то время как в контроле признаки болезни отмечались у 43,8% (2012 г.), в 2013 г. – у 30% растений. Показатель развития корневых и прикорневых гнилей на томате защищенного грунта на фоне защитных мероприятий составил 14,3% (2012 г.) и 7,5% (2013 г.), в контроле – на уровне 23,5% и 16,9% соответственно.

Значительное увеличение распространения болезни и нарастание интенсивности ее развития наблюдалось к концу вегетационного сезона. В конце октября в контроле отмечались очаги выпадения растений в результате сильного развития корневых гнилей.

Установлено, что защитное действие испытываемого биопестицида Бетапротектин, ж. хорошо проявляется к концу вегетации. Обязательным является проведение учетов пораженности болезнью корневой системы томата в период ликвидации растений, данные которого наиболее наглядно позволяют выявить признаки поражения корневыми и прикорневыми гнилями. Завершающие учеты были проведены через 3,5 недели после окончания внесения биопестицида Бетапротектин, ж. перед удалением растений из теплиц и дезинфекцией. В этот период распространенность болезни в варианте с применением биопестицида Бетапротектин, ж. составляла 60,0% в 2012 г. и 52,5% в 2013 г. против 82,0 и 75% пораженных растений в контроле соответственно. При этом показатель развития корневых и прикорневых гнилей томата снизился

относительно варианта без обработки в 1,7 (2012 г.) и 1,9 (2013 г.) раза и составил 23,5 и 22,5% соответственно.

Биологическую эффективность биопестицида Бетапротектин, ж. определяли по снижению развития болезни относительно контроля. В условиях сезона 2012 г. эффективность изучаемого препарата против корневых и прикорневых гнилей томата после 7-кратного его применения составила 40,3%, в условиях 2013 г. – 47,8%.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что регулярные поливы биопестицидом Бетапротектин, ж. оказали положительное влияние на состояние растений томата и способствовали повышению урожайности. Применение данного биопрепарата против корневых и прикорневых гнилей томата позволило в итоге повысить выход товарной продукции с 44,82 до 47,33 кг/м². Сохраненный урожай в 2012 г. составил 2,51 кг/м², в 2013 г. – 3,1 кг/м² (таблицы 3, 4).

Таблица 3 – Влияние биопестицида Бетапротектин, ж. на урожайность томата защищенного грунта (2012 г.)

Вариант опыта	Урожайность на дату учета												
	1.06	1.07		1.08		1.09		1.10		1.11		1.12	
	кг/м ²	кг/м ²	% к контролю	кг/м ²	% к контролю	кг/м ²	% к контролю	кг/м ²	% к контролю	кг/м ²	% к контролю	кг/м ²	% к контролю
Контроль	11,60	18,85	100	27,29	100	32,27	100	36,40	100	40,83	100	44,82	100,0
Биопестицид Бета-протектин, ж.	11,61	19,25	102,1	28,20	103,3	34,46	106,8	38,02	104,5	43,06	105,5	47,33	105,6
НСР 0,05	-	-	-	-	-	-	-	1,56	-	1,38	-	1,99	-

Примечание – сроки обработок: 19.06, 05.07, 18.07, 1.08, 20.08, 7.09 и 21.09; * – учет проведен до начала поливов препаратом

Таблица 4 – Влияние биопестицида Бетапротектин, ж. на урожайность томата защищенного грунта (2013 г.)

Вариант опыта	Урожайность на дату учета									
	1.0	1.09			1.10			1.11		
	6	к г/ м ²	Сохраненный урожай		кг /м ²	Сохраненный урожай		кг/ м ²	Сохраненный урожай	
	кг/ м ² *		кг/ м ²	%		кг/ м ²	%		кг/ м ²	%
Контроль (без препарата)	13,5	33,6	-	-	38,4	-	-	41,5	-	-
Фитопротектин, ж. (эталон)	13,3	34,3	0,7	2,1	39,6	1,2	3,1	43,3	1,8	4,3
Биопестицид Бетапротектин, ж	13,6	35,0	1,4	4,2	40,4	2,0	5,2	44,0	2,5	6,0
НСР 0,05	-	-	-	-	-	-	-	1,11	-	-
									1,18	-

Примечание – сроки обработок: 25.06, 11.07, 26.07, 16.08, 13.09, 7.10, 21.10.13 г.; * – учет проведен до начала поливов препаратом

По данным проведенных испытаний биопестицида Бетапротектин, ж. был внесен в «Государственный реестр...» для применения на томате защищенного грунта против корневых и прикорневых гнилей со следующими регламентами: норма расхода препарата – 65 л/га, максимальная кратность применения – 7, препарат применяют путем последовательных поливов 2%-й рабочей жидкостью. Первый полив в

период активного плодоношения профилактический, последующие – с интервалом 2-3 недели. Расход рабочей жидкости – 250 мл/растение.

Высокая эффективность препарата подтверждена в производственных условиях. Биопестицид Бетапротектин, ж. ежегодно применялся в теплицах РУАП «Гродненская овощная фабрика». Объемы его закупок и внесения на предприятии в 2015-2017 гг. варьировали от 1070 до 1475 л. Внедрение в производство данного приема биологической защиты растений позволило улучшить фитосанитарную ситуацию, достигнуть средней урожайности томата ($43-44,3 \text{ кг/м}^2$) при валовом сборе продукции от 1726,8 до 2460,2 т.

Заключение. Таким образом, анализ полученных данных свидетельствует о том, что применение биопестицида Бетапротектин, ж. путем регулярных поливов растений в течение вегетации оказали положительное влияние на состояние растений томата и способствовали повышению выхода товарной продукции. Внесение биопестицида Бетапротектин, ж. с нормой расхода 65 л/га (7-кратно) позволило достигнуть итогового уровня урожайности в опыте на 01.12.12 г. – $47,3 \text{ кг/м}^2$, на 01.12.13 г. – $48,8 \text{ кг/м}^2$, в то время как в контроле этот показатель был на уровне 44,8 и $45,6 \text{ кг/м}^2$ соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бактерии-антагонисты как агенты биологического контроля кагатной гнили сахарной свеклы / Э. И. Коломиец [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т микробиологии; редкол.: Э. И. Коломиец [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 1. – С. 170-176.
2. Свиридов, А. В. Бактерии-антагонисты в защите сахарной свеклы от кагатной гнили / А. В. Свиридов, Э. И. Коломиец. – Гродно: ГГАУ, 2012. – 191 с.
3. Использование бактерий-антагонистов для защиты столовой свеклы от болезней при хранении / А. В. Свиридов [и др.] // Овощеводство: сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т овощеводства; редкол.: А. А. Аутко [и др.]. – Минск, 2008. – Вып. 15. – С. 300-307.
4. Свиридов, А. В. Агробιοлогическое обоснование развития гнилей корнеплодов свеклы сахарной и столовой и разработка системы защиты по ограничению их вредоносности в Республике Беларусь / А. В. Свиридов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.07 – защита растений УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» по адресу: ул. Мичурина, 5; г. Горки, Могилевская область, 213407, Республика Беларусь, 2016. – 48 с.

УДК 633.853.492 «324»:631.811.92

ВЛИЯНИЕ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА СЕТАР НА УРОЖАЙНОСТЬ 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@ggau.by)

Ключевые слова: озимая сурепица, регулятор роста, количество стручков, количество семян в стручке, масса 1000 семян, биологическая урожайность.

Аннотация. Изучено влияние регулятора роста растений Сетар на элементы структуры урожая озимой сурепицы. Регулятор роста Сетар при внесении в дозе 0,5 л/га в фазу «начало бутонизации» увеличивал количество стручков на 1 растении на 5-19 шт. по сравнению с контрольным вариантом, массу 1000 семян на 0,2 г, массу семян с 1 растения на 0,53-1,03 г, биологическую урожайность маслосемян на 3,8-5,1 ц/га. С увеличением доз внесения Сетара до 0,75-1,00 л/га биологическая урожайность маслосемян не повышалась. Регулятор роста Сетар не оказывал влияния на количество семян в стручке.

В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы (29,8 ц/га) получена во втором варианте, прибавка к контролю составила 3,6 ц/га, или 13,7%.

INFLUENCE OF DOZES OF ENTERING OF THE REGULATOR OF GROWTH SETAR ON PRODUCTIVITY OILSEEDS WINTER COLZA

F. F. Sedlyar, M. P. Andruskevych

EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

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

Key words: winter colza, growth regulator, the number of pods, number of seeds per pod, weight of 1000 seeds, biological productivity.

Summary. Studied influence of regulator of growth Setar of plants on elements of structure of a crop winter colza. The regulator of growth Setar at entering into a doze of 0,5 l/hectares in a phase the beginning budding increased in comparison with a control variant quantity of pods on 1 plant on 5-19 pieces, weight of 1000 seeds on 0,2 g, weight of seeds from 1 plant on 0,53-1,03 g, biological productivity

oilseeds by 3,8-5,1 μ /hectares. With increase in doses of entering Setar up to 0,75-1,00 l/hectares biological productivity oilseeds did not raise. The regulator of growth Setar did not render influence on quantity of seeds in a pod.

On the average the maximal productivity oilseeds winter colza 29,8 μ /hectares is received for three years of researches in the second variant, the increase to the control has made 3,6 μ /hectares or 13,7%.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 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.

Сетар 375 SC – специализированный системный фунгицид и росторегулятор, предназначенный для повышения урожайности озимого и ярового рапса за счет контроля болезней росторегулирующего и физиологического действия. Высокоэффективен при осеннем и весеннем применении как на озимом, так и весной на яровом рапсе. Росторегулирующее действие при осеннем применении способствует формированию оптимального для перезимовки габитуса растений: увеличивает толщину корневой шейки, предотвращает рост стебля, увеличивает диаметр главного корня, длину корневых волосков и массу корневой системы. При весеннем применении Сетар снижает высоту растений (повышается устойчивость к полеганию), способствует образованию большего количества боковых побегов.

Состав и свойства препарата: 250 г/л дифеноконазола + 125 г/л паклубутразола, суспензионный концентрат. Дифеноконазол исключительно эффективен в отношении возбудителей фомоза, альтернариоза, пероноспороза, мучнистой росы – основных болезней рапса в осенний и весенний периоды. Паклубутразол индуцирует синхронизацию стадий развития рапса – дружное интенсивное цветение, синхронное образование стручков и одновременное созревание семян на всех ярусах, что существенно снижает потери при уборке. На посевах озимой сурепицы в почвенно-климатических условиях Беларуси регулятор роста Сетар не изучался.

Цель работы – изучить влияние доз внесения Сетара 375 SC на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимой сурепицы.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния сроков внесения регулятора роста Сетар 375 SC на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян 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: pH КС1 – 6,0-6,2, содержание P₂O₅ – 147-151, K₂O – 110-140, серы – 2,2-5,0, 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 делянки – 20 кв. м., общая площадь делянки – 36 кв. м., повторность трехкратная. Способ посева рядовой. Предшественник – яровой ячмень.

Схема опыта:

N₂₀P₇₀K₁₂₀ + N₁₂₀ + N₃₀ – Фон;

2. Фон + Сетар – 0,25 л/га;

3. Фон + Сетар – 0,50 л/га;

4. Фон + Сетар – 0,75 л/га;

5. Фон + Сетар – 1,00 л/га.

Примечание – срок внесения: в начале фазы 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 среднееголетней 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 нор-

мы, 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 внесения регулятора роста Сетар на элементы структуры урожая озимой сурепицы в 2013 г. установлено, что такие элементы структуры урожая, как количество растений на 1 м², количество семян в стручке и масса 1000 семян не изменялись. Регулятор роста Сетар оказал влияние на количество стручков на 1 растении и массу семян с 1 растения. Выявлено, что в вариантах с внесением Сетара в дозах 0,50, 0,75 и 1,00 л/га на одном растении насчитывалось 116-119 стручков, превысив аналогичный показатель контрольного варианта на 12-15 стручков (таблица 1).

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от доз внесения регулятора роста Сетар, 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	65	104	19,6	3,4	6,92	45,0
2. Сетар 0,25 л/га	66	105	19,7	3,4	7,01	46,3
3. Сетар 0,50 л/га	63	119	19,7	3,4	7,95	50,1
4. Сетар 0,75 л/га	65	116	19,6	3,4	7,73	50,3
5. Сетар 1,00 л/га	63	118	19,7	3,4	7,92	49,9

Масса семян с одного растения в указанных вариантах составила 7,73-7,95 г, что на 0,81-1,03 г больше, чем на контрольном варианте. Биологическая урожайность маслосемян в указанных вариантах существенно не отличалась и составила 49,9-50,1 ц/га.

В 2014 г. максимальная биологическая урожайность маслосемян озимой сурепицы 29,2 и 29,5 ц/га получена во втором и третьем вариантах с внесением Сетара в дозах 0,25 и 0,50 л/га. С увеличением доз Сетара до 0,75 и 1,00 л/га отмечалось уменьшение количества стручков на растении, массы 1000 семян, массы семян с 1 растения и, как следствие, снижение биологической урожайности до 26,3 и 22,5 ц/га. Аналогичная закономерность проявилась и в 2015 г. (таблицы 2, 3).

Таблица 2 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от доз внесения регулятора роста Сетар, 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	67	69	18,3	3,0	3,76	25,2
2. Сетар 0,25 л/га	66	76	18,3	3,2	4,42	29,2
3. Сетар 0,50 л/га	65	78	18,2	3,2	4,54	29,5
4. Сетар 0,75 л/га	66	73	18,3	3,0	3,98	26,3
5. Сетар 1,00 л/га	67	68	18,3	2,7	3,36	22,5

Таблица 3 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от доз внесения регулятора роста Сетар, 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	72	65	17,5	3,2	3,63	26,2
2. Сетар 0,25 л/га	71	72	17,6	3,4	4,28	30,4
3. Сетар 0,50 л/га	72	70	17,5	3,4	4,16	30,0
4. Сетар 0,75 л/га	70	68	17,5	3,1	3,70	25,9
5. Сетар 1,00 л/га	72	59	17,6	3,0	3,13	22,6

Исследованиями по изучению влияния доз внесения регулятора роста Сетар на урожайность маслосемян озимой сурепицы установлено, что урожайность изменялась от влияния изучаемых факторов. Внесение регулятора роста в 2013 г. в начале фазы бутонизации растений озимой сурепицы в дозе 0,25 л/га не обеспечило достоверной прибавки урожайности маслосемян. Максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы (42,1 ц/га) получена в третьем варианте, где регулятор роста Сетар вносили в дозе 0,5 л/га. Прибавка урожайности к контролю составила 4,3 ц/га, или 11,4% (таблица 4). С увеличением доз внесения Сетара до 0,75 и 1,00 л/га достоверной прибавки урожайности маслосемян не происходило.

Таблица 4 – Урожайность маслосемян озимой сурепицы в зависимости от доз внесения регулятора роста Сетар, ц/га

Вариант	Годы			Среднее	Прибавка к контролю	
	2013	2014	2015		ц/га	%
1. Контроль	37,8	20,9	19,9	26,2	-	-
2. Сетар 0,25 л/га	38,9	24,2	23,1	28,7	2,5	9,5
3. Сетар 0,50 л/га	42,1	24,5	22,8	29,8	3,6	13,7
4. Сетар 0,75 л/га	42,3	21,9	19,7	28,0	1,8	6,9
5. Сетар 1,00 л/га	41,9	18,7	17,2	25,9	-0,3	-1,1
НСР 05 ц	2,5	2,3	1,3			

В 2014-2015 гг. оптимальным оказался второй вариант с внесением Сетара в дозе 0,25 л/га, который обеспечил урожайность маслосемян озимой сурепицы соответственно 24,2 и 23,1 ц/га. В третьем варианте, где Сетар вносили в дозе 0,50 л/га, достоверной прибавки урожайности не отмечено, а в четвертом и пятом вариантах с увеличением доз Сетара соответственно до 0,75 и 1,00 л/га наблюдалось снижение урожайности маслосемян озимой сурепицы. В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы получена в третьем варианте с внесением Сетара в дозе 0,50 л/га, прибавка к контролю составила 3,6 ц/га, или 13,7%.

Заключение.

1. Регулятор роста Сетар в среднем за три года исследований в оптимальном варианте с внесением в дозе 0,5 л/га в фазу «начало бутонизации» увеличивал количество стручков на 1 растении на 5-19 шт. по сравнению с контрольным вариантом, массу 1000 семян на 0,2 г, массу семян с 1 растения на 0,53-1,03 г, биологическую урожайность маслосемян на 3,8-5,1 ц/га.

2. С увеличением доз внесения Сетара до 0,75-1,00 л/га биологическая урожайность маслосемян уменьшалась на 0,3-3,6 ц/га по сравнению с контрольным вариантом в 2014-2015 гг.

3. Регулятор роста Сетар не оказывал влияние на количество семян в стручке.

4. В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы (29,8 ц/га) получена в третьем варианте, прибавка к контролю составила 3,6 ц/га, или 13,7%.

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. – С. 15.

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. Жолик, Г. А. Влияние регуляторов роста на ход формирования семенной продуктивности озимого рапса / Г. А. Жолик // Земляробства і ахова раслін. – Минск, 2005. – № 6. – С. 13-15.

УДК 635.2:631.86.631.46(416.6)

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ ПОЛИФУНКУР НА МИКРОФЛОРУ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Н. И. Таранда, А. А. Аутко, А. В. Зень

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** биологическое удобрение, Полифункур, бактерии, актиномицеты, плесневые грибы, картофель, урожайность.*

***Аннотация.** Биологическое удобрение Полифункур в дозах 0,65 и 0,98 л/га при локальном внесении в рядки при посадке картофеля увеличивает численность в почве бактерий и актиномицетов. Дальнейшее увеличение дозы снижает численность бактериальной микрофлоры, но восстанавливает количество плесневых грибов до уровня контроля. При этом происходит достоверное уменьшение урожайности картофеля.*

THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL FERTILIZER POLIFUNKUR ON THE MICROFLORA OF SOIL AND POTATO YIELD

N. I. Taranda, A. A. Autko, A. V. Zen

EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

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

***Key words:** biological fertilizer, Polifunkur, bacteria, actinomycetes, fungi, potatoes, yield.*

***Summary.** Biological fertilizer Polifunkur doses of 0,65 and 0,98 l/ha for local introduction into rows when potato planting increases the number of soil bacteria and actinomycetes. A further increase of the dose reduces the number of bacteri-*

al flora, but restores the number of fungi to the control level. In this case there is a significant reduction of the potato yield.

(Поступила в редакцию 20.06.2018 г.)

Введение. В последние три десятилетия в результате продолжения изучения особенностей азотфиксации микроорганизмами в ризосфере растений выявлен новый механизм биологического связывания азота – ассоциативная азотфиксация [1]. Нитрогеназной активностью обладают 81% бактерий, сосредоточенных в гистоплане, 71% – в ризоплане и 2,5% – в ризосфере [2]. Размеры ассоциативной фиксации атмосферного азота в условиях умеренного климата за вегетационный период составляют 25-55 кг/га и могут максимально достигать 150 кг/га [3]. Использование ассоциативных диазотрофов основывается на комплексном их влиянии на растения: улучшении азотного питания, воздействии гиббереллинов, цитокининов и ауксинов, продуцируемых микроорганизмами, и более интенсивном использовании элементов минерального питания [4].

Как положительная, так и отрицательная роль микроорганизмов в почве наиболее полно обобщена Ю. М. Возняковской [5]. Микроорганизмы переводят в доступную для растений форму сложные соединения почвы и удобрений, осуществляют передвижение питательных веществ из почвы к корню, аккумулируют в микробных клетках питательные вещества, восстанавливают нитраты до газообразного азота и связывают азот атмосферы, синтезируют стимулирующие и антибиотические вещества, а также накапливают продукты обмена, вызывающие токсикоз почвы, потребляют и разрушают корневые выделения растений.

Биоудобрение Полифункур, полученное в процессе аэробной ферментации птичьего помета, обеспечивает стимуляцию роста и повышение урожайности пропашных культур, улучшение их качества, экономию азотных, фосфорных и калийных минеральных удобрений, способствует снижению дозы вносимых органических удобрений и повышению экологической безопасности окружающей среды. Полифункур обеспечивает прибавку урожая клубней картофеля (до 32%) и повышение содержания крахмала (до 14%) [6]. В состав биоудобрения входят диазотрофные и фосфатмобилизующие бактерии и микробы рода *Cellulosomonas*. Их использование позволяет на 20-30% снизить дозы азотных и фосфорных удобрений за счет биологической азотфиксации и фосфатмобилизации, получить экологически чистую продукцию растениеводства.

Цель работы – изучить влияние биоудобрения Полифункур при ленточном способе внесения на микрофлору почвы и урожайность картофеля.

Материалы и методика исследований. Опыт закладывался в соответствии с методикой [7]. Делянки включали в себя 4 рядка, в торце которых находились защитные полосы по 1 м. Повторность вариантов трехкратная. Биоудобрение вносилось на фоне 60 т/га навоза, 10 кг азота и 50 кг фосфора по действующему веществу в форме аммонизированного суперфосфата, 120 кг/га калия.

Полифункур вносили путем распыления 1%-го раствора в рядки перед посадкой картофеля в следующих концентрациях по вариантам: 1 – 0; 2 – 0,65 л/га; 3 – 0,98 л/га; 4 – 1,30 л/га и 5 – 1,63 л/га. Посадку картофеля сорта Скарб проводили 26 мая 2017 г. Определение микрофлоры (бактерий, актиномицетов и плесневых грибов) проводили путем посева разведений почвы, отобранной в 10 местах с каждой делянки с глубины 20 см, на питательные среды в условиях лаборатории. Для учета микроорганизмов использовали метод учета их на твердых питательных средах [8]. Бактерии учитывали путем поверхностного посева 0,05 мл из 4-го разведения (1:10000) на мясопептонный агар (МПА), актиномицеты путем посева 0,05 мл из 3-го разведения (1:1000) на крахмало-аммиачный агар (КАА) и плесневые грибы путем посева 0,05 мл из 2-го разведения (1:100) на среду Сабуро без антибиотика.

Результаты исследований и их обсуждения. Посевы на питательных средах МПА и КАА инкубировали в термостате при 30°C, на среде Сабуро – при комнатной температуре, чтобы дать возможность грибной микрофлоре образовать воздушный мицелий. Учет бактерий проводили через 48 ч, актиномицетов и грибов – через неделю. В период вегетации картофеля посевы микрофлоры почвы проводили дважды – 29 июня и 11 августа 2017 г. Для наглядности чашки с выросшими культурами посева 29 июня представлены на рисунках 2, 3, 4. Повторность посевов почвы на чашки трехкратная в первый срок определения и двукратная – во второй. Рост бактерий из почвы вариантов на МПА представлен на рисунке 1, а рост плесневых грибов – на рисунке 2.

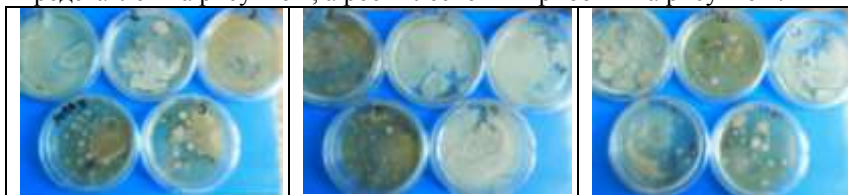


Рисунок 1 – Влияние биоудобрения Полифункур на численность в почве бактерий аммонификаторов



Рисунок 2 – Влияние биоудобрения Полифунккур на численность в почве плесневых грибов

Обратив внимание на R-формы бактериальных колоний, можно сразу же отметить, что большинство из них принадлежит спорообразующим бактериям. Предварительно нами были исследованы морфологические формы бактерий, входящие в состав биоудобрения. Их можно увидеть на рисунке 3.

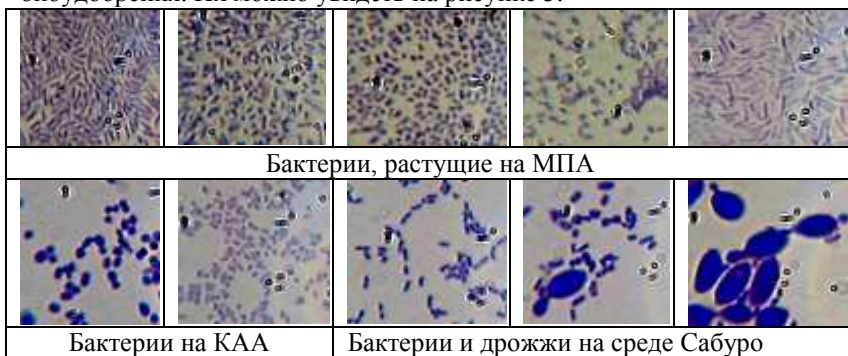


Рисунок 3 – Микрофлора, дающая рост на питательных средах при посеве препарата Полифунккур

Как видно из данных рисунка 3, микрофлора Полифунккура представлена длинными и короткими палочками, образующими капсулу (косвенный признак способности их к азотфиксации), мелкими коккобактериями, которые растут также на КАА, что говорит об их способности усваивать аммиачную форму азота. На КАА растут и крупные бактерии овальной формы, размножение которых похоже на почкование. Эти же бактерии растут и на среде Сабуро вместе с дрожжеподобными грибами. Оба вида бактерий, растущие на КАА, пересеваются и хорошо растут и на МПА.

Сравнить микрофлору почвы контрольного варианта и вариантов с внесенными дозами Полифунккура можно по рисункам 4 и 5.

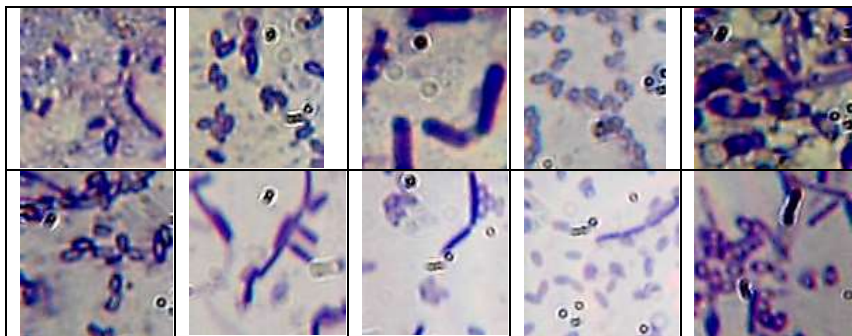


Рисунок 4 – Формы бактерий почвы контрольного варианта

Из данных рисунка 4 видно, что практически вся бактериальная микрофлора почвы в контрольном варианте представлена бациллами (спорообразующими бактериями). С внесением в почву биоудобрения микрофлора становится разнообразнее, появляются бактерии в виде длинных палочек, образующие капсулу, толстые палочки также с капсулами, короткие палочки, коккоподобные бактерии, аналогичные тем, что были в самом биоудобрении (рисунок 3).

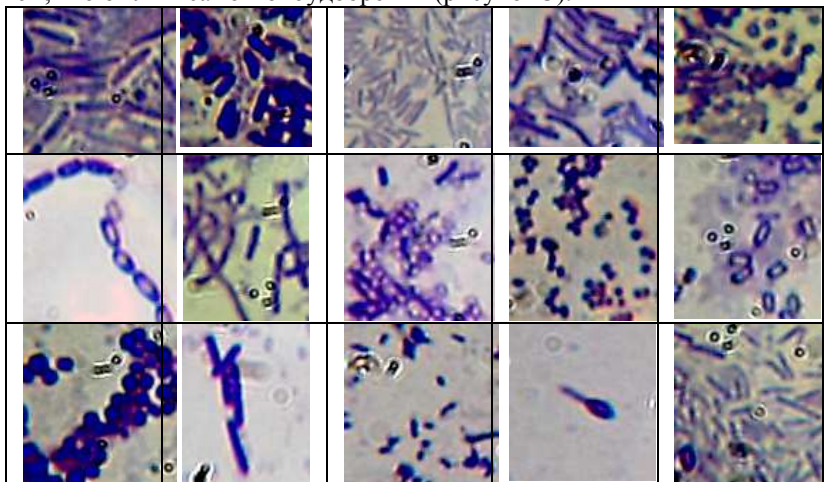


Рисунок 5 – Формы бактерий, встречающиеся в почве после внесения разных доз препарата Полифункур

Таким образом, наблюдается некоторое изменение состава биоценоза при ленточном внесении Полифункура одновременно с посадкой картофеля.

На рисунке 6 представлены численные изменения бактериальной микрофлоры почвы при внесении разных доз Полифункура. При внесении доз из расчета 0,65 и 0,98 л/га численность бактерий возрастает на 5 и 6,55 млн. на 1 г почвы, т. е. в 2 раза. Дальнейшее увеличение дозы биоудобрения ведет к снижению в почве бактерий аммонификаторов, которые сами по себе являются фосфатмобилизующими, т. к. бациллы участвуют в аммонификации азотсодержащих соединений, в т. ч. и органических веществ навоза, который вносился под картофель с осени. Подобная картина наблюдается и с поведением в почве актиномицетов (рисунок 7). Доза Полифункура (1,3 л/га) в среднем за два определения (в июне и августе) снижает численность представителей семейства Streptomycetaceae ниже уровня контрольного варианта.

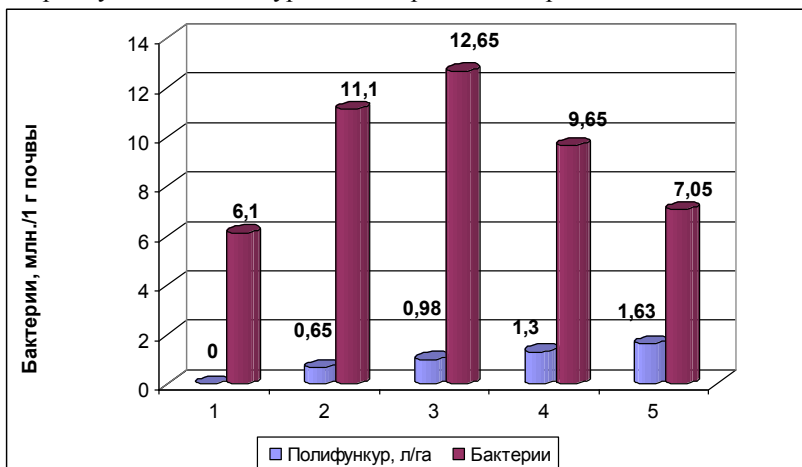


Рисунок 6 – Влияние препарата Полифункур на среднюю за вегетацию численность в почве под картофелем бактерий, млн./г почвы

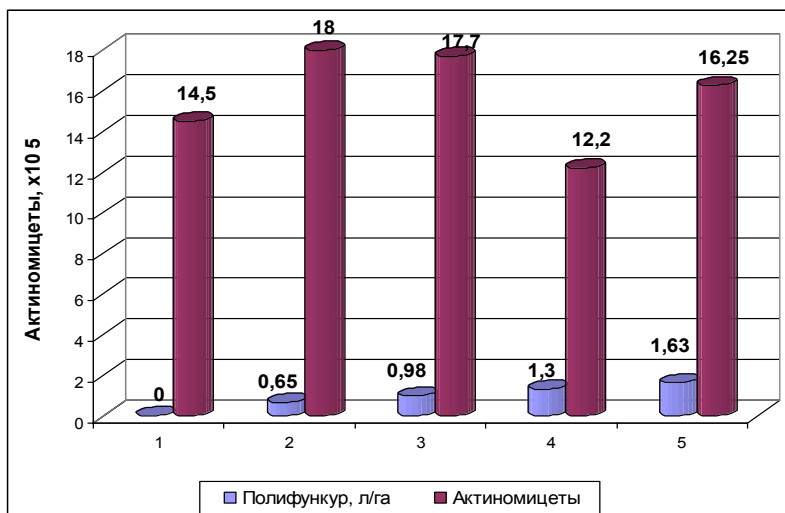


Рисунок 7 – Влияние препарата Полифункур на среднюю за вегетацию численность в почве под картофелем актиномицетов, $10^5/\text{г}$ почвы

Условия для развития плесневых грибов в год исследования сложились благоприятные. Обычно в почве их определяется почти в два раза меньше, хотя роль их в процессах круговорота веществ немалая.

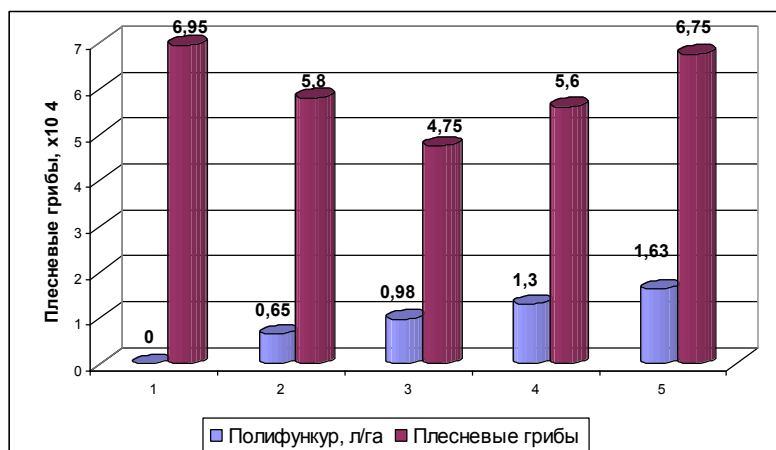


Рисунок 8 – Влияние препарата Полифункур на среднюю за вегетацию численность в почве под картофелем плесневых грибов, 10^4 КОЕ/г почвы

Численность плесневых грибов в вариантах 2 и 3, где наблюдался рост численности бактерий и актиномицетов, снижается на $2,25 \times 10^4$. Затем начинается рост их численности до первоначального уровня. Возможно, в результате снижения численности бактерий в почвенном биоценозе плесени заняли их нишу, которую теряли при внесении первых двух доз биоудобрения Полифункур, которое приводит не только к изменению почвенной микрофлоры, но и урожайности (рисунок 9).



Рисунок 9 – Влияние препарата Полифункур на урожайность картофеля (НСР 0,05 = 16,06 ц)

Заключение. Биологическое удобрение Полифункур в небольших дозах (0,65 и 0,98 л/га) при локальном внесении в рядки во время посадки картофеля в среднем за вегетационный период увеличивает численность в почве бактерий и актиномицетов и снижает численность грибов. Дальнейшее увеличение дозы биоудобрения снижает численность бактериальной микрофлоры, а также достоверно снижает урожайность картофеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Умаров, М. М. Ассоциативная азотфиксация в биогеоценозах. Почвенные организмы как компоненты биогеоценоза / М. М. Умаров. – М.: Наука, 1984. – С. 185-199.
2. Васюк, Л. Ф. Азотфиксирующие микроорганизмы на корнях небобовых растений и их практическое использование. Биологический азот в сельском хозяйстве / Л. Ф. Васюк. – М.: Наука, 1989. – С. 88-98.
3. Берестецкий, О. А. Фиксация атмосферного азота микроорганизмами в ризосфере и на корнях небобовых культур / О. А. Берестецкий. – Микробиология, 1986. – Т. 55, вып. 1. – С. 158-159.
4. Лукин, С. А. Азоспириллы и ассоциативная азотфиксация у небобовых культур в практике сельского хозяйства / С. А. Лукин, П. А. Кожевин, Д. Г. Звягинцев. – С.-х. биология, 1987. – № 1. – С. 91-98.
5. Возняковская, Ю. М. Микрофлора растений и урожай / Ю. М. Возняковская. – Л.: Колос, 1969. – 240 с.

6. Рекламный буклет ПолиФунКур. [Электронный ресурс]: Институт микробиологии НАН Беларуси. – Режим доступа: <http://mbio.bas-net.by/prod/polyfuncur/>.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / В. А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1987. – 351 с.
8. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

УДК 631.86:633/635

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ В ОРГАНИЧЕСКОМ РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

**А. А. Шабанов¹, Ч. А. Романовский¹, А. А. Аутко², А. В. Зень²,
Н. И. Таранда²**

¹ – УП «БелУниверсалПродукт»

Минск, Республика Беларусь, e-mail: info@ecosil.by;

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: биопрепараты, удобрения, регуляторы роста, Полифункур, ЭкогумБио, Экосил, Гидрогумат торфа.

Аннотация. Обобщены сведения об отечественных достижениях в области создания биодинамических препаратов для органического растениеводства. В качестве альтернативы использования минеральных удобрений и синтетических средств защиты в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур рассматриваются подходы, основанные на внедрении в сельскохозяйственное производство биологических препаратов, которые позволяют улучшить минеральное питание растений, обеспечить их защиту от фитопатогенов и вредителей, повысить биоразнообразие полезной почвенной микрофлоры, не оказывая отрицательного воздействия на экологическую обстановку в агроценозе.

APPLICATION OF BIOLOGICAL PRODUCTS IN PLANT BREEDING

**A. A. Shabanov¹, Ch. A. Romanovski¹, A. A. Autko², A. V. Zen²,
N. I. Taranda²**

¹ – UE «BeluniversalProduct»

Minsk, Republic of Belarus, e-mail: info@ecosil.by;

² – EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

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

Key words: biological products, fertilizers, growth-regulating chemicals, Polifunkur, EcogumBio, Ecosil, peat hydrogumat.

Summary. Concepts about native achievements in the sphere of biological products development for organic plant breeding have been summarized in the article. The approaches based on application of biological products in agricultural production have been studied as an alternative of mineral fertilizers and synthetic means of protection in the cultivation technologies of arable crops.

These approaches let to improve mineral nutrition of plants, to protect from phytopathogens and pests, to raise biological diversity of useful soil micro flora without negative impact on environmental situation in agrocoenosis.

(Поступила в редакцию 20.06.2018 г.)

Введение. В настоящее время экологически ориентированное сельскохозяйственное производство активно развивается во всем мире. Продуктивность «чистого» экологического производства, как правило, на 20% ниже по сравнению с традиционным. Однако такое снижение компенсируется обеспечением высокого качества сельскохозяйственной продукции, отсутствием затрат на ядохимикаты, повышением привлекательности для агро- и экотуризма.

Во всем мире признано, что широко применяемые в органическом производстве экологически безопасные микробные препараты и природные физиологически активные вещества, стимуляторы роста растений, способные улучшить минеральное питание растений, обеспечить их защиту от фитопатогенов и вредителей, повысить иммунитет растений и их устойчивость к стрессовым условиям, служат реальной альтернативой агрохимикатам.

К биопрепаратам и стимуляторам для растениеводства предъявляются достаточно жесткие требования: отсутствие патогенных и токсических свойств опасных для человека, теплокровных животных, полезных насекомых, рыб, почвенных микроорганизмов; максимальное проявление полезных свойств (антагонизма к патогенам, азотфиксации, фосфатмобилизации и др.); технологичность применения в условиях производства. Препараты должны быть удобны при транспортировке и использовании.

Цель работы – представление обобщенной информации о созданных биопрепаратах для органического земледелия, промышленное производство которых налажено в Республике Беларусь.

Результаты исследований и их обсуждение. К числу важнейших отечественных разработок, которые могут быть эффективно внедрены в систему органического производства, следует отнести микробные удобрения производства УП «БелУниверсалПродукт» на основе диазотрофных и фосфатмобилизующих бактерий и микробов рода

Cellulosomonas. Их использование позволяет на 20-30% снизить дозы азотных и фосфорных удобрений за счет биологической азотфиксации и фосфатмобилизации, получить экологически чистую продукцию растениеводства, поддерживать плодородие почвы в зонах активного земледелия с одновременным снижением техногенной нагрузки на почву. Микробные удобрения стимулируют рост и развитие растений, повышают устойчивость растений к биотическим и абиотическим стрессам. Адаптация технологий получения препаратов к условиям производства и сырья, имеющемуся в Беларуси, обеспечивает их низкую себестоимость и, соответственно, потребительскую стоимость.

В настоящее время остро стоит вопрос о деградации земель сельскохозяйственного назначения, поскольку нарушение экологического равновесия в почве привело к частичной потере ее плодородия. Решением данной проблемы является обогащение почв микроорганизмами, обладающими хозяйственно ценными свойствами. Для восстановления микробиоценозов почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур разработан комплексный микробный препарат **Биорост (Полифункур)**, который:

- подавляет развитие патогенной микрофлоры;
- обеспечивает восстановление агробиоценозов (стимулирует жизнедеятельность микроорганизмов основных эколого-трофических групп);
- ускоряет процессы минерализации растительных остатков в почве;
- обладает фосфатмобилизующими свойствами;
- обогащает почву биологическим азотом;
- повышает плодородие почвы;
- увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур на 10-20%.

Норма расхода препарата – 3 л/га. Стоимость гектарной обработки – 4,26\$.

К биологическим средствам, схожим по действию с Биорост (Полифункур), относится **ЭкогумБио** – удобрение, ВР, гуминовые вещества не менее 40 г/л, азот (N) не более 15 г/л, фосфор (P₂O₅) не более 15 г/л, калий (K₂O) не более 10 г/л.

ЭкогумБио – концентрированное органическое удобрение, полученное путем аэробно ферментированной переработки органики и торфа для корневых и внекорневых подкормок растений. Препарат обогащен ценными бактериями, универсален для всех растений.

Данные биопрепараты вносят осенью для обработки стерни перед заделкой ее в почву и весной в предпосевную обработку почвы за 15-

20 дней до посева, когда температура почвы еще не обеспечивает протекание естественных микробиологических процессов. Активное действие азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий на протяжении предпосевного периода своевременно обеспечивает элементами минерального питания прорастающие семена, а в дальнейшем – равномерное поступление к корневым системам растений усваиваемого ими азота и фосфора.

Эффективным является внесение в почву баковой смеси, включающей ЭкогумБио и индуктор иммунитета растений **Экосил**, ВЭ, 50 г/л тритерпеновых кислот.

Экосил – регулятор роста растений, мощный индуктор иммунитета и стимулятор роста с фунгицидной активностью. Действующим веществом препарата является сумма тритерпеновых кислот природного происхождения. Физиологическая активность биологически активных веществ проявляется в выведении семян из глубокого покоя и стимуляции их прорастания за счет инициации растяжения клеток в корне, coleoptиле, а затем в стеблях и листьях. Экосил положительно воздействует на процесс фотосинтеза в растениях, повышая фотохимическую активность хлоропластов и увеличивая интенсивность фотосинтетического фосфолирования, что очень важно в начальный период вегетации. В результате повышается эффективность использования ранневесенней активности фотосинтетически активной радиации, устойчивость растений к возбудителям болезней и стрессообразующим факторам, вызываемым ранневесенними заморозками, почвенной и воздушной засухой. Тритерпеновые кислоты также усиливают транспирацию, регулируя открывание устьиц. Универсальный для всех видов растений.

Экосил Плюс, ВЭ, 2,5 г/л тритерпеновых кислот. Регулятор роста, индуктор иммунитета растений с четко выраженным инсектицидным эффектом. Природный полифункциональный препарат. Действующим веществом препарата является сумма тритерпеновых кислот природного происхождения. Кроме них в состав препарата входят биологически активная сумма нейтральных изопреноидов, обогащенная композицией из более чем 30 легколетучих малополярных моно- и сесквитерпеновых соединений, что обеспечивает стойкое противодействие многим микробным инфекциям, снижает инфекционный фон почвы и воздуха. Универсален для всех видов растений.

Экосил Микс, ВЭ, 5 г/л тритерпеновых кислот. Природный полифункциональный препарат, регулятор роста растений. Обогащение Экосила Микс комплексом макро- и микроэлементов и широким спектром биологически активных соединений: модифицированных гуми-

новых кислот, фульвокислот, аминокислот (глицин, лизин, треонин, метионин, тирозин и др.) и биогенных аминов (тирамин и др.), низкомолекулярных органических кислот (янтарная, малоновая, яблочная, щавелевая, и др.), фенолкарбоновых кислот (салициловая, бензойная, феруловая, кумаровая, ванилиновая, галловая и др.) – усилило его ростостимулирующий и фунгицидный эффект.

Норма внесения препаративной формы биопрепаратов Экосил (50 г/л) – 0,6 л/га, Экосил Плюс, Экосил Микс – 1-1,5 л/га в зависимости от возделываемой культуры. Затраты разовой обработки Экосилом на гектар – 1,8\$, Экосилом Плюс и Экосилом Микс – 5\$.

Гидрогумат торфа – регулятор роста растений, ВР 10%. Действующие вещества – комплекс природных биологически активных соединений: гуминовые вещества (65-70%), низкомолекулярные карбоновые кислоты (15-20%), центины (6-7%), пектины (7%), фенольные соединения (2%). Общее содержание действующих веществ в Гидрогумате достигает 8-10%. Повышает прорастание и всхожесть семян, активизирует рост и развитие растений. Высокие сорбционные свойства. Рекомендуются на почвах бедных гумусом, загрязненных пестицидами, радионуклидами и тяжелыми металлами. Снимает усталость почвы. Универсальный высококонцентрированный экстракт. Препарат Гидрогумат предназначен для применения в растениеводстве как в чистом виде для обработки семян, опрыскивания или полива растений, так и в качестве биологически активных добавок к твердым и жидким минеральным удобрениям, в частности к карбамиду, сульфату аммония, КАС и др., а также к комплексным удобрениям (сложным, комбинированным и смешанным).

Большое значение имеет включение биологических препаратов в интегрированную систему защиты растений от болезней и вредителей, что позволяет минимизировать использование химических пестицидов. Биопрепараты, в отличие от химических средств защиты, экологически безопасны, обладают высокой специфичностью действия, отсутствием мутагенной активности, приводящей к появлению резистентных форм фитопатогенных микроорганизмов.

Созданное на УП «БелУниверсалПродукт» современное промышленное производство позволяет выпускать биопрепараты в количестве, полностью обеспечивающем потребность хозяйств, занимающихся производством органической продукции. Все вышеперечисленные препараты не содержат ГМО и планируются к сертификации для применения в органическом производстве. Опыт применения аналогичных препаратов и их сертификации имеется в Украине.

Эффективное внедрение органического производства будет возможно, если удастся коренным образом изменить агрохимическое мышление земледельцев и широко внедрить в практику технологию, применяющую микробиологические препараты. Эта технология позволяет в растениеводстве:

- ускорить прорастание, цветение, плодоношение и созревание растений;
- улучшить физические, химические и биологические свойства почвы, подавить почвенные болезнетворные микроорганизмы и вредителей;
- увеличить фотосинтетическую производительность растений;
- гарантировать лучшее прорастание растений;
- повысить эффективность органических удобрений.

Заключение. Правильное использование биологических препаратов помогает решить практически многие задачи, связанные как с биологической очисткой окружающей среды, так и с поддержанием плодородия и получением полноценного урожая, главное достоинство которого – качество. Более того, разработка технологических схем применения биопрепаратов и их корректировка к условиям хозяйства способствуют большей эффективности традиционных агротехнических мероприятий.

Сотрудниками УО «ГГАУ» второй год проводятся исследования влияния представленных в данной работе препаратов на микробиологическую активность почвы, устойчивость растений к заболеваниям и урожайность картофеля.

Внедрение в практику принципов органического производства позволит обеспечить развитие конкурентоспособной, высокоэффективной коммерческой деятельности в сфере получения органической продукции, повысить экономический потенциал Беларуси, будет способствовать оздоровлению населения и сохранению окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Позняк, С. С. Экологическое земледелие / С. С. Позняк, Ч. А. Романовский; под общ. ред. канд.с.-х. наук С. С. Позняка. – Минск: МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2009. – 327 с.
2. Азотфиксирующие и фосфатмобилизирующие ризосферные бактерии ячменя и пшеницы / Г. В. Сафронов [и др.] // Биотехнология – от науки к практике: материалы науч. докл. участников Всерос. конф. с междунар. участием, посвящ. памяти проф. Киреевой Наили Ахияфовны, Уфа, 23-26 сент. 2014 г. – Уфа: Башкирский ГУ, 2014. – Т. 1. – С. 178-182.
3. Сафронова, Г. В. Влияние микробных препаратов на рост и развитие декоративных древесных растений / Г. В. Сафронова, И. М. Гаранович, З. М. Алешенкова // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. – Минск: Беларус. навука, 2015. – Т. 7. – С. 266-277.

4. Сафронова, Г. В. Азотфиксирующие и фосфатмобилизирующие ризобактерии для адаптации микроклубенных растений лиственных пород / Г. В. Сафронова, З. М. Алешенкова, Н. В. Мельникова // Биотехнология и качество жизни: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 18-20 марта 2014 г. – М.: ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. – С. 303.
5. Микробиологическая активность дерново-подзолистой почвы с запаханной соломой и интродуцированной микробной ассоциацией / Л. Е. Картыжова [и др.] // Воспроизводство плодородия почв и их охрана в условиях современного земледелия: материалы Междунар. науч.-практ. конф. и V Съезда почвоведов и агрохимиков. Минск, 22-26 июня 2015 г. В 2 ч. – Минск: ТВИЦ Минфина, 2015. – Ч. 2. – С. 98-101.
6. Бактерии *Bacillus amyloliquefaciens* 355 с комплексной антимикробной, ростстимулирующей и целлюлолитической активностями / Т. Л. Носонова [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. – Минск: Беларус. навука, 2016. – Т. 8. – С. 226-235.
7. Оценка эффективности применения биопрепарата «ПолиФунКур» при выращивании посадочного материала однолетних цветочных растений / Т. Л. Савич [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. – Минск: Беларус. навука, 2016. – Т. 8. – С. 249-259.
8. Томсон, А. Э. Торф и продукты его переработки / А. Э. Томсон, Г. В. Наумова. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 328 с.
9. Подходы к созданию биологических средств защиты сада и плодовой продукции от болезней / В. Н. Купцов [и др.] // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 16-18 сент. 2014 г. – Краснодар, 2014. – С. 259-262.
10. Зубачов, С. Будущее за органическим земледелием и биотехнологиями [Электронный ресурс] / С. Зубачов. – Органический Национальный Союз. Обзор СМИ. – Режим доступа: topnews.sk.ua. – Дата доступа: 22.02.2017.

УДК 634.11:631.8

ВЛИЯНИЕ ДОЗ ОСНОВНОГО УДОБРЕНИЯ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ЯБЛОНИ

П. С. Шешко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: яблоня, минеральное питание, основное удобрение, биометрические показатели роста, накопление пигментов, процессы плодообразования, сохранность плодов, урожайность, средний размер плода, хозяйственный вынос, Беларусь.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию различных уровней основного удобрения на биометрические показатели роста, накопления пигментов листьями яблони, процессы плодообразования, урожайность и средний размер плода, величину хозяйственного выноса питательных элементов урожая яблок.

INFLUENCE OF DOSES BASIC FERTILIZER ON THE GROWTH AND FRUITING OF APPLE

P. S. Shashko

El «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail:

ggau@ggau.by)

Key words: *apple tree, mineral nutrition, basic fertilizer, biometric growth indices, pigment accumulation, fruit formation processes, fruit preservation, yield, average fetus size, economic takeaway, Belarus.*

Summary. *The article presents the results of research on the influence of different levels basic fertilizer on biometric growth indices, the accumulation of pigments by apple leaves, the processes of fruit formation, the yield and average size of the fetus, the amount of economic removal of nutrients by the yield of apples.*

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. На ростовые процессы и процессы плодообразования, протекающие в растительных организмах, оказывает влияние целый комплекс факторов, к которым относят почвенно-климатические и ландшафтные условия, агротехнику возделывания, особенности питания [8, 9]. Оптимальное обеспечение питательными элементами является одним из важнейших факторов нормальной жизнедеятельности растений наряду со светом, влагой и теплом. Сбалансированное питание способствует более полной реализации плодовым растением своего генетического потенциала роста и продуктивности, усиливает нарастание плодовой древесины и плодовых образований, обеспечивает увеличение урожайности [5].

Особое значение оптимизация минерального питания приобретает в современных садах интенсивного типа, возделываемых на слаборослых подвоях и обладающих более высоким потенциалом продуктивности с единицы площади за счет уплотненных посадок деревьев. Вместе с тем система применения удобрения должна быть научно обоснована, с увеличением урожайности плодов без ухудшения их качества, обеспечивающая воспроизводство почвенного плодородия, не загрязняя окружающую среду [1, 8].

В научной литературе отсутствует единое мнение о том, как следует удобрять семечковые сады интенсивного типа, возделываемые на слаборослых подвоях в период их вступления в период регулярного плодоношения. Михайлова Л. А. (2014) рекомендует в таких садах применять фоновое удобрение $N_{90}P_{60}K_{90}$ [6], вместе с тем другими ис-

следователями обосновывается на дерново-подзолистых почвах в этот же период внесение $N_{90}P_{30}K_{90}$ [10].

По данным Коновалова С. Н. (2011), в Нечерноземной зоне при урожае до 200 ц/га при средней степени обеспеченности дерново-подзолистых или серых лесных почв подвижными элементами питания в насаждениях яблони, возделываемой на слаборослом подвое, оптимальная доза основного удобрения составляет $N_{75}P_{45}K_{120}$ [3].

Таким образом, основываясь на вышеизложенное, единого мнения в вопросах минерального питания яблони нет, и проведение исследований, касающихся вопросов его оптимизации в насаждениях яблони, возделываемой на слаборослых подвоях в садах интенсивного типа в почвенно-климатических условиях Гродненского района, практически обоснованно и представляет несомненный научный интерес.

Цель работы – определить влияние доз основного удобрения на рост и плодоношение яблони.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2009-2012 гг. в яблоневом саду интенсивного типа 2007 г. посадки, расположенном на опытном поле УО «ГТАУ». В качестве объекта исследований использовали деревья яблони сорта Алеса, привитого на подвое 54-118.

Схема опыта:

1. $N_{90}P_{60}K_{90}$ – эталон;
2. $N_{70}P_{50}K_{70}$;
3. $N_{50}P_{40}K_{50}$.

Эталон взят на основании рекомендаций отраслевого регламента по возделыванию овощных, плодовых и ягодных культур (2010 г.)

Азотные удобрения вносились на площадь учетных делянок: 50% от расчетной дозы до начала цветения и 50% через две недели после окончания цветения. Калийные и фосфорные удобрения вносили во 2-й декаде октября путем их ручного разбрасывания на площади учетных делянок (приствольная полоса пяти учетных деревьев, ограниченная проекцией их крон).

Количество учетных деревьев в каждом варианте опыта – 5 шт., повторность четырехкратная, подбор деревьев, учеты и наблюдения в исследованиях проводились по общепринятым в плодоводстве методам и методикам [4, 7]. Между учетными делянками и рядами располагали защитные ряды и деревья, учетные делянки вариантов в опытах размещали согласно конкретным схемам опытов [2].

Схема посадки – 3,5х2, количество деревьев – 1428 шт./га, система формирования деревьев – стройное веретено, система содержания междурядий – дерново-перегнойная система, приствольные полосы

шириной 1 м в саду содержались по типу гербицидного пара, агротехника ухода за экспериментальным садом является типичной для западного региона Республики Беларусь.

В ходе исследований проводились соответствующие наблюдения, биометрические учеты и измерения.

Погодно-климатические условия в годы проведения исследований значительно варьировали по количеству выпавших осадков и по среднесуточным температурам воздуха. По сравнению со средними многолетними данными являлись как избыточно увлажненные вегетационные периоды (2009 г.), так и недостаточно увлажненные (2011 и 2012 г.). Все возможные колебания температуры воздуха и условий увлажнения в годы закладки и проведения опытов оказывали существенное влияние на ростовые процессы деревьев яблони, их урожайность и качество урожая, доступность макро- и микроэлементов, динамику их накопления листьями и плодами.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой моренным суглинком с глубины 60-70 см, связносупесчаная. Агрохимическая характеристика почвы до закладки опыта и после его окончания приведена в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы до закладки стационарного опыта (2009 г.)

Глубина отбора почвенного образца, см	Агрохимические показатели									
	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	pH _{ксл}	CaO, мг/кг	MgO, мг/кг	Zn, мг/кг	Mn, мг/кг	Cu, мг/кг	B, мг/кг
0-20	1,99	252	147	6,1	791	219	2,5	1,6	1,3	0,49
21-40	0,16	144	106	5,0	457	113	1,12	0,91	0,63	0,25
41-60	0,09	91	87	6,0	266	83	0,72	0,66	0,49	0,16

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика почвы после окончания опыта (2012 г.)

Глубина отбора почвенного образца, см	Агрохимические показатели									
	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	pH _{ксл}	CaO, мг/кг	MgO, мг/кг	Zn, мг/кг	Mn, мг/кг	Cu, мг/кг	B, мг/кг
0-20	2,0	256	149	6,0	801	221	2,52	1,57	1,31	0,51
21-40	0,17	141	116	5,11	480	116	1,13	0,93	0,61	0,24
41-60	0,08	87	90	5,9	271	77	0,69	0,69	0,50	0,17

Почва с глубины 0-20 см характеризовалась близкой к нейтральной реакции среде (V группа), недостаточным содержанием гумуса (III группа), высоким содержанием фосфора и средним – калия. Содержание магния в ней повышенное, кальция низкое. Содержание подвиж-

ных форм микроэлементов (Cu, Zn и Mn) – низкое (I группа), В – среднее (II группа по обеспеченности).

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных трехлетних исследований (2009-2011 гг.) установлены закономерные связи между активностью ростовых процессов, сроками и кратностью некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений (таблица 3).

Таблица 3 – Утолщение и прирост площади поперечного сечения штамба, длина и толщина однолетних приростов яблони в зависимости от уровней минерального питания (среднее за 2009-2011 гг.)

Вариант опыта	Утолщение штамба, см	Прирост ППСШ		Средняя длина однолетних приростов		Средняя толщина однолетних приростов	
		см ²	± к фону	см	± к фону	мм	± к фону
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – эталон	1,13	5,83	-	39,03	-	5,57	-
N ₇₀ P ₅₀ K ₇₀	1,17	6,23	0,4	38,30	-0,73	5,6	0,03
N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	1,17	5,93	0,1	37,00	-2,03	5,57	0
НСР ₀₀₅	0,09	0,74	-	1,75	-	0,19	-

Данные, представленные в таблице 3, показывают, что различные уровни фонового удобрения не оказали существенного влияния на утолщение штамба яблони, которое в среднем за три года исследований находилось в пределах 1,13-1,17 см.

Показатели средней длины однолетнего прироста в среднем за годы исследований находились в прямой зависимости от доз основного удобрения и составляли 37,0-39,03 см, достигая своего наибольшего значения в эталонном варианте N₉₀P₆₀K₉₀ – 39,03 см.

Прирост площади поперечного сечения штамба, равно как и средняя толщина однолетних приростов за 2009-2011 гг. изменялись в пределах НСР₀₀₅.

Полученные экспериментальные данные позволили установить, что различные уровни фонового удобрения не оказали существенного влияния на синтез пигментов листьями яблони (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание пигментов в листьях яблони (среднее за 2009-2011 гг.)

Вариант опыта	Содержание, мг/г СВ			
	общий хлорофилл	хлорофилл a	хлорофилл b	каротиноиды
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – эталон	3,95	2,32	1,62	1,21
N ₇₀ P ₅₀ K ₇₀	3,92	2,33	1,58	1,24

Продолжение таблицы 4

N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	3,97	2,30	1,67	1,20
НСР ₀₀₅	0,20	0,15	0,11	0,12

Так, содержание общего хлорофилла отмечалось на уровне 3,92-3,97 мг/г СВ, а каротиноидов – 1,20-1,24 мг/г СВ.

Различные уровни фонового удобрения оказывали достоверное влияние на показатели завязываемости плодов и их сохранности к моменту уборки, которые в среднем за три года находились в пределах 26,9-28,2 и 5,5-5,9% соответственно (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние доз основного удобрения на процессы плоодообразования яблони (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант опыта	Завязалось плодов, % (19-30.05)		Снято плодов, % (15-29.09)		Сохранилось плодов к моменту их снятия, % (15-29.09)	
	от общего количества цветков	± к эталону	от общего количества цветков	± к эталону	после редукции завязи	± к эталону
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ – эталон	28,2	-	5,9	-	68,8	-
N ₇₀ P ₅₀ K ₇₀	26,9	-1,3	5,5	-0,4	66,7	-2,1
N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	27,2	-1	5,6	-0,3	70,2	1,4
НСР ₀₀₅	0,42		0,19		2,31	

Наибольший процент завязавшихся (28,2%) и сохранившихся (5,9%) к моменту уборки плодов отмечался на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ основного удобрения, которое обеспечило увеличение процента завязавшихся плодов на 1,3 и 1%, а сохранившихся к моменту уборки на 0,4 и 0,3% соответственно по сравнению с N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀ в среднем за 2010-2012 гг. Основное внесение N₉₀P₆₀K₉₀ не оказало достоверного влияния на сохранность плодов к моменту уборки после их июньской редукции по сравнению с N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀.

Изучение влияния различных уровней основного удобрения на урожайность и среднюю массу плода яблони проведено в 2010-2012 гг. (рисунок).



Рисунок – Влияние различных уровней основного удобрения на урожайность и среднюю массу плода яблони (2010-2012 гг.)

Анализ представленных на диаграмме данных показывает, что различные уровни основного удобрения оказывали достоверное влияние на урожайность и среднюю массу плодов яблони, которые в среднем за три года находились в пределах 102,9-110,9 ц/га и 143,2-146,2 г соответственно. Наибольшая урожайность и средняя масса плода в период исследований были получены на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ основного удобрения, где увеличение данных показателей относительно фона N₅₀P₄₀K₅₀ составило 8,0 ц/га и 3,0 г соответственно. Изменение урожайности и средней массы плода яблони на фоне N₇₀P₅₀K₇₀ в среднем за 2010-2012 гг. было несущественным (в пределах НСР₀₅) по сравнению с фоновым внесением N₉₀P₆₀K₉₀.

О положительной роли элементов минерального питания в формировании продуктивности плодового дерева можно судить по величине хозяйственного выноса (таблица 6).

Максимальный хозяйственный вынос основных элементов питания урожаем яблок в среднем за 2010-2012 гг. отмечался при внесении N₉₀P₆₀K₉₀, обеспечивший увеличение данного показателя по азоту (5,5 и 10,0 кг/га), по фосфору (0,1 и 3,8 кг/га), по калию (2,0 и 7,6 кг соответственно) по сравнению с фоновым внесением N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀.

Таблица 6 – Хозяйственный вынос элементов питания урожаем яблок (среднее за 2010-2012 гг.)

Вариант	N, кг/га	P, кг/га	K, кг/га	Ca, кг/га	Mg, кг/га	Mn, г/га	Zn, г/га
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ эталон	73,5	22,6	105,6	4,1	5,0	59,6	107,2
N ₇₀ P ₅₀ K ₇₀	68,0	22,5	103,6	3,4	5,3	58,4	99,9
N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	63,5	18,8	98,0	3,4	4,7	52,1	104,2
НСР ₀₅	4,2	1,3	4,1	0,5	0,6	5,3	6,8

Изменение выноса кальция, магния, марганца и цинка при уменьшении фонового удобрения во всех вариантах опыта регистрировалось в пределах НСР₀₅.

По сравнению с N₉₀P₆₀K₉₀ снижение доз NPK до уровня N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀ привело к достоверному снижению выноса азота на 8,0 и 15,7%, фосфора на 4,4 и 20,2%, калия на 1,9 и 7,8% соответственно.

Заключение. Результаты анализов почвенных образцов, отобранных в 2009 и 2012 гг., свидетельствуют о том, что существенного влияния на содержание подвижных форм макро- и микроэлементов основное внесение различных доз минеральных удобрений в яблоневом саду интенсивного типа в период вступления в регулярное плодоношение не оказало. Причиной этого, на наш взгляд, является достаточно прочное закрепление почвой вносимых с удобрениями макро- и микроэлементов, также возможная их миграция вглубь почвенного профиля, пространственная их локализация в зоне внесения и возможное поглощение активной частью корневых систем деревьев яблони.

Снижение доз фонового удобрения до уровня N₅₀P₄₀K₅₀ в сравнении с N₉₀P₆₀K₉₀ не оказывало существенного влияния на утолщение, прирост площади поперечного сечения штамба, синтез пигментов листьями яблони.

Наибольший процент завязавшихся (28,2%) и сохранившихся (5,9%) к моменту уборки плодов отмечался на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ основного удобрения, обеспечивший увеличение процента завязавшихся плодов на 1,3 и 1%, а сохранившихся к моменту уборки на 0,4 и 0,3% соответственно по сравнению с N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀ в среднем за 2010-2012 гг. Внесение N₉₀P₆₀K₉₀ не оказало достоверного влияния на сохранность плодов к моменту уборки после их июньской редукции по сравнению с N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀.

Наибольшая урожайность и средняя масса плода в период исследований были получены на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ основного удобрения, где увеличение данных показателей относительно фона N₅₀P₄₀K₅₀ составило 8,0 ц/га и 3,0 г соответственно. Изменение урожайности и средней массы плода яблони на фоне N₇₀P₅₀K₇₀ в среднем за 2010-2012 гг. было несущественным (в пределах НСР₀₅) по сравнению фоновым внесением N₉₀P₆₀K₉₀.

Максимальный хозяйственный вынос основных элементов питания урожаем яблок в среднем за 2010-2012 гг. отмечался при внесении N₉₀P₆₀K₉₀, обеспечивший увеличение данного показателя по азоту (5,5 и 10,0 кг/га), по фосфору (0,1 и 3,8 кг/га), по калию (2,0 и 7,6 кг соответственно) по сравнению с фоновым внесением N₇₀P₅₀K₇₀ и N₅₀P₄₀K₅₀.

Таким образом, при возделывании яблони на дерново-подзолистой связносупесчаной почве в период вступления в регулярное плодоношение при средней урожайности до 200 ц/га в садах интенсивного типа рекомендуется применять в основное внесение $N_{90}P_{60}K_{90}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будаговский, В. И. Культура слаброслых плодовых деревьев / В. И. Будаговский. – М.: Колос, 1976. – 303 с.
2. Дудук, А. А. Научные исследования в агрономии: учебное пособие / А. А. Дудук, П. И. Мозоль; Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2009. – 336 с.
3. Коновалов, С. Н. Влияние минеральных удобрений на минеральное питание, рост, развитие и плодоношение яблони колонновидной // Плодоводство и виноградарство на юге России, 2011. – № 11. – С. 56-57.
4. Кондаков, А. К. Методические указания по закладке и проведению полевых опытов с удобрениями плодовых и ягодных культур / А. К. Кондаков. – Мичуринск: [б. и.], 1978. – 48 с.
5. Минеев, В. Г. Агрохимия: учебник / В. Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Московского университета: КолосС, 2004. – 720 с.
6. Михайлова, Л. А. Особенности питания и удобрение основных сельскохозяйственных культур на почвах Предуралья: учебное пособие / Л. А. Михайлова, Т. А. Кротких; под общ. ред. Л. А. Михайловой; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего проф. образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д. Н. Прянишникова». – Изд. 2-е – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. – 223 с.
7. Потапов, В. А. Программа и методика исследований по вопросам почвенной агротехники в интенсивном садоводстве: методические рекомендации / В. А. Потапов; ВНИИС им. И. В. Мичурина. – Мичуринск: [б. и.], 1976. – 104 с.
8. Самусь, В. А. Адаптивная интенсификация плодоводства в Беларуси / В. А. Самусь // Плодоводство: научные труды / РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 16. – С.7-15.
9. 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.
10. Effects of foliar fertilizers on abscission, fruit quality and tree growth in an integrated apple orchard / L. Bertschinger [et al.] // III International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Trees / ed.: J. Val, L. Montacis, E. Monge. – Zaragoza, 1996. – P. 43-50.

УДК 631.811.4:631.563: 634.11

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ НА ЛЕЖКОСТЬ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

П. С. Шешко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: яблоня, минеральное питание, некорневое применение, кальцийсодержащие удобрения, лежкость, болезни хранения, неинфекционные болезни растений, горькая ямчатость, Беларусь.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию некорневого применения различных форм кальцийсодержащих удобрений на лежкость плодов яблони сорта Белорусское сладкое, а также устойчивость их к развитию физиологических расстройств в процессе продолжительного хранения.

EFFECT OF APPLICATION FOLIAR CALCIUM-CONTAINING FERTILIZERS ON THE KEEPING QUALITY OF APPLE FRUITS

P. S. Shashko

EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

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

Key words: apple tree, mineral nutrition, foliar application, calcium-containing fertilizers, keeping quality, storage diseases, non-infectious diseases of plants, bitter pit, Belarus.

Summary. The article presents the results of studies on the effect of foliar application of various forms of calcium-containing fertilizers on the preservation of apple blossoms of the Belorusskoye sladkoye variety, as well as their resistance to the development of physiological disorders during prolonged storage.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

Введение. Физиологические расстройства яблок в процессе хранения и вызывающие их причины в достаточной степени известны и изучены. В частности установлено, что высокое содержание кальция в плодах яблони ингибирует старение плодов и повышает их устойчивость горькой ямчатости, стекловидности, снижает интенсивность их дыхания, способствует снижению выделения этилена [1, 7, 8]. Накоп-

ление кальция плодами возможно лишь в саду, и даже самые лучшие условия хранения не способны исправить последствия дефицита данного элемента в период вегетации [2, 3].

Общеизвестно, что питание растений может происходить как через корневую систему, так и листовую поверхность [4, 9]. Суммарный вклад некорневого внесения в валовое содержание макро- и микроэлементов плодово-ягодных растений не превышает 10-20%. Вклад же одной листовой подкормки в общем содержании питательных элементов составляет около 5%. Тем не менее данный агроприем находит широкое применение в садоводстве в силу своей универсальности, технологичности и экономической доступности [5, 8]. Некорневые подкормки помогают решить проблему обеспеченности плодовых деревьев элементами минерального питания, обладающими низкой подвижностью при поглощении их из почвы, что в значительной степени имеет место в отношении такого элемента минерального питания, как кальций [6].

Для некорневого внесения в садоводческих хозяйствах РБ используют в основном удобрения, содержащие кальций в неорганической форме, такие как хлористый кальций, нитрат кальция, основным преимуществом которых является их невысокая стоимость. Практика же показывает, что гарантированной эффективности применение таких препаратов не дает и в отдельные годы отмечается значительное развитие физиологических расстройств на восприимчивых сортах даже при их шестикратном применении в некорневую подкормку.

На основании вышеизложенного возникает производственный и научный интерес сравнить эффективность некорневого применения неорганических форм кальциевых удобрений с удобрением, в котором кальций содержится в хелатной форме, что и стало **целью** проведения исследований.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2016-2017 гг. в яблоневом саду интенсивного типа 2011 г. посадки, расположенном на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой моренным суглинком с глубины 60-70 см, связносупесчаная, с реакцией раствора близкой к нейтральной, средним содержанием гумуса и калия, повышенным содержанием фосфора, кальция и магния. По содержанию подвижных соединений микроэлементов почва относится к 1 группе обеспеченности медью, цинком и марганцем (низкая), ко 2 группе (средняя) обеспеченности бором.

Умеренные температуры и избыточное количество осадков в течение вегетации 2016-2017 гг. позволило качественно оценить эффективность препаратов, содержащих кальций.

В качестве объекта исследований использовали деревья яблони сорта Белорусское сладкое (белорусской селекции позднелетнего срока созревания), привитые на карликовом подвое М-9.

Схема опыта:

1. $N_{90}P_{60}K_{90}$ (фон) – контроль;
2. Фон + Хлористый кальций (26,5 кг/га);
3. Фон + КомплеМет Кальций (34 л/га);
4. Фон + КомплеМет Кальций Экстра (9,5 л/га);
5. Фон + КомплеМет Кальций Экстра (10,5 л/га).

Состав испытываемых на культуре яблони удобрений:

1. КомплеМет Кальций – нитратная форма кальция (200 г/л CaO);
2. КомплеМет Кальций Экстра – хелат кальция (ЭДТА комплекс) (130 г/л CaO);
3. Хлористый кальций – 79 % $CaCl_2$.

Этапы и дозы внесения удобрений приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Схема некорневого применения удобрений в опыте

Срок обработки	Варианты				
	Контроль	Хлористый кальций	Компле-Мет Кальций	Компле-Мет Кальций Экстра	Компле-Мет Кальций Экстра
Плод величиной с лесной орех	-	2,5	4,0	1,0	1,5
Плод величиной с грецкий орех	-	4	5,0	1,5	1,5
С интервалом 7-14 дней	-	5	5,0	1,5	1,5
С интервалом 7-14 дней	-	5	6,0	1,5	2,0
С интервалом 7-14 дней	-	5	7,0	2,0	2,0
С интервалом 7-14 дней	-	5	7,0	2,0	2,0

Примечание – дозы удобрений приведены с учетом рекомендаций изготовителя

Рабочий раствор в опыте готовился по физическому весу удобрений для каждого варианта согласно схеме в определенном объеме воды. Некорневые подкормки проводились ранцевым опрыскивателем Ласто в утренние и вечерние часы с расходом рабочего раствора 288 мл на одно дерево, исходя из нормы расхода (600 л/га) и количества деревьев на 1 га (2083 шт.).

Для создания фона в качестве азотных удобрений вручную вносили карбамид $CO(NH_2)_2$, содержание N – 46,2% на площадь учетных делянок из расчета 48 г/дер. до начала цветения и 48 г/дер. через две

недели после окончания цветения. Калийные и фосфорные удобрения: калий хлористый (KCl, содержание калия в пересчете на K_2O – 60%) в норме 72 г/дер., аммофос (содержание фосфора в перерасчете на P_2O_5 – 50%) – 58 г/дер. – вносили во 2-й декаде октября путем их ручного разбрасывания на площади учетных делянок (приствольная полоса пяти учетных деревьев, ограниченная проекцией их крон).

Количество учетных деревьев в каждом варианте опыта – 3 шт., повторность четырехкратная, подбор деревьев, учеты и наблюдения в исследованиях проводились по общепринятым в плодоводстве методам и методикам. Между учетными делянками и рядами располагали защитные ряды и деревья, учетные делянки вариантов в опытах размещали в соответствии со схемой опыта [11, 12, 13].

Схема посадки – $4 \times 1,2$, количество деревьев – 2083 шт./га, система формирования деревьев – стройное веретено. Дерново-перегнойная система содержания междурядий в саду поддерживалась 4-кратным подкашиванием бобово-злаково-разнотравной травосмеси (мятлик луговой, овсяница луговая, клевер красный, клевер белый, одуванчик лекарственный) садовой косилкой КРС-2,5 без отчуждения скошенной массы из площади сада, с постепенным образованием слоя разлагающейся мульчи. Приствольные полосы шириной 1 м в саду содержались по типу гербицидного пара (2-3 обработки гербицидом за вегетационный период), агротехника ухода за экспериментальным садом является типичной для западного региона Республики Беларусь.

При съеме с хранения определяли выход товарных плодов, естественную убыль их массы, процент плодов, пораженных микробиологическими заболеваниями и физиологическими расстройствами. Учет микробиологических и физиологических заболеваний производили визуально с применением атласов заболеваний: по максимальному проявлению признаков определенных болезней, по степени поражения плода. Естественную убыль массы определяли методом фиксированных проб.

Результаты исследований и их обсуждение. Плоды убирались и закладывались на длительное хранение 11-15 сентября, разбор образцов осуществлялся в первой декаде января, средний период хранения являлся рекомендуемым для плодов яблони сорта Белорусское сладкое и составлял 111 дней.

В результате проведенных исследований (2016-2017 гг.) установлено, что некорневое применение удобрений КомплеМет Кальций и КомплеМет Кальций Экстра оказывало достоверное влияние на увеличение выхода здоровых плодов после их продолжительного хранения, составляющее в среднем за 2016-2017 гг. 87,2-92%. Лучше всего хра-

нились плоды, снятые в варианте опыта 4, в котором применяли удобрение КомплеМет Кальций Экстра в дозе 9,5 л/га (рисунок).

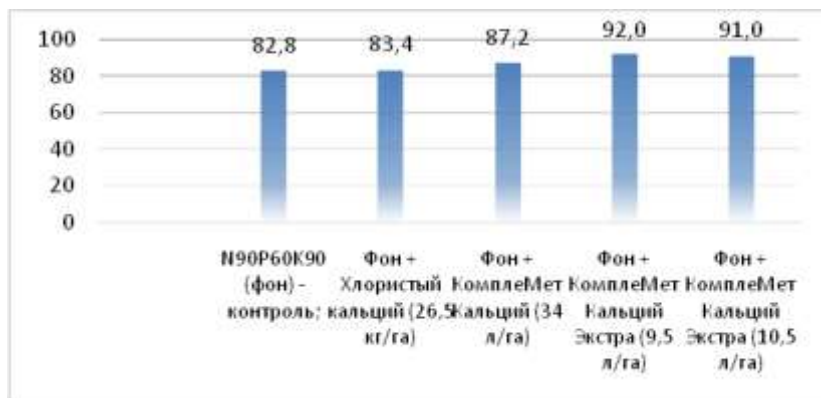


Рисунок – Выход здоровых плодов яблони после длительного хранения, %

Применение хлористого кальция в некорневую подкормку шестикратно в дозе 26,5 кг/га не оказало достоверного влияния на выход здоровых плодов яблони после длительного хранения в опыте (НСР_{0,5} – 3,9).

Взвешивание фиксированных образцов яблок после их продолжительного хранения позволило установить естественную убыль массы плодов, которая колебалась от 4,3 до 8,1%. В наименьшей степени были подвержены увяданию плоды, убранные в вариантах, где применяли КомплеМет Кальций Экстра в дозах 9,5 и 10,5 л/га, составившую 4,3% в среднем за 2016-2017 гг. (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние некорневого применения кальцийсодержащих удобрений на развитие физиологических расстройств плодов яблони при их длительном хранении

Вариант опыта	Естественная убыль массы		Горькая ямчатость		Гнили*	
	%	± к контролю	%	± к контролю	%	± к контролю
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ (фон) – контроль	8,1	-	8,1	-	9,2	-
Фон + Хлористый Кальций (26,5 кг/га)	7,8	-0,3	8,2	0,1	10,5	1,3
Фон + КомплеМет Кальций (34 л/га)	5,3	-2,8	6,4	-1,7	6,4	-2,8

Продолжение таблицы 2

Фон + КомплеМет Кальций Экстра (9,5 л/га)	4,3	-3,8	4,1	-4,0	4,4	-4,8
Фон + КомплеМет Кальций Экстра (10,5 л/га)	4,3	-3,8	4,2	-3,9	5,2	-4,0
НСР ₀₅	0,6	-	0,8	-	2,7	-

*Примечание – * показатель гнили плодов определяли отношением суммы плодов, поврежденных горькой, серой и пенициллиновой гнилями, к общему их количеству.*

Применение хлористого кальция (26,5 кг/га) на фоне N₉₀P₆₀K₉₀ не оказало достоверного влияния на процессы увядания.

Некорневое применение препарата КомплеМет Кальций Экстра в дозах 9,5-10,5 л/га положительно отразилось на сдерживании развития горькой ямчатости плодов. Если в контрольном варианте опыта число пораженных плодов составляло 8,1%, то под влиянием действия препарата этот показатель снижался до 4,1% (или 51% к уровню контроля).

Количество плодов Белорусское сладкое, пострадавших от горькой, серой и пенициллиновой гнилей, находилось в пределах 4,4-10,5%, при этом максимальные потери в период хранения наблюдались в варианте, где применяли хлористый кальций (26,5 кг/га). Наименьшее количество пораженных гнилями плодов (4,4%) было отмечено при применении 9,5 л/га КомплеМет Кальций Экстра.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что некорневое применение кальцийсодержащих удобрений в фазы смыкания чашелистиков (размер плода с лесной орех – J), роста плодов (размер плода с грецкий орех – L) и последующее 4-кратное с интервалом 7-14 дней оказало влияние на устойчивость плодов яблони сорта Белорусское сладкое к физиологическим расстройствам, а также выход здоровых плодов после продолжительного хранения. Лучше всего хранились плоды, снятые в варианте с внесением КомплеМет Кальций Экстра в дозе 9,5 л/га, где выход здоровых плодов достигал 92%, естественная убыль снижалась на 3,8% относительно контрольного варианта, а число пораженных плодов горькой ямчатостью и гнилями – на 4,0 и 4,8% соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондаков, А. К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур / А. К. Кондаков; Гос. науч. учреждение Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина Россельхозакадемии. – 2-е изд. – Мичуринск: Бис, 2007. – 328 с.
2. Криворот, А. М. Повышение содержания кальция в плодах яблони как способ продления сроков их хранения / А. М. Криворот // Актуальные проблемы освоения достижений науки в промышленном плодоводстве: материалы международной научно-практической конференции (пос. Самохваловичи, 21-22 августа 2002 г.) / Национальная академия наук

- Беларуси, Белорусский научно-исследовательский институт плодородства. – Минск, 2002. – С. 129-141.
3. Криворот, А. М. Предварительная оценка эффективности кратного воздействия некорневых обработок на показатели сохраняемости плодов яблони при хранении / А. М. Криворот, Д. И. Марцинкевич // Плодородство: научные труды / Национальная академия наук Беларуси, Институт плодородства НАН Беларуси. – п. Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 307-314.
4. 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.
5. Сергеева, Н. Н. Комплексная диагностика минерального питания яблони / Н. Н. Сергеева // Садоводство и виноградарство. – 2009. – № 3. – С. 2-5.
6. Сергеева, Н. Н. Листовые подкормки в системе удобрения сада / Н. Н. Сергеева // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2014. – Т. 6: Современные системы земледелия в садоводстве и виноградарстве. – С. 79-83.
7. Скрипникова, Е. В. Влияние ионов кальция на устойчивость яблок к грибным гнилям в период длительного хранения / Е. В. Скрипникова // Повышение эффективности садоводства в современных условиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф., 22-24 декабря 2003 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина. – Мичуринск, 2003. – Т. 3. – С. 229-238.
8. Смагин, А. И. Влияние некорневого внесения селена, марганца и кальция на потенциал лежкости плодов яблони / А. И. Смагин // Научное обеспечение современных технологий производства, хранения и переработки плодов и ягод в России и странах СНГ: материалы междунар. науч.-практ. конф., 12-14 авг. 2002 г. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2002. – С. 236-240.
9. Трунов, Ю. В. Биологические основы минерального питания яблони: монография / Ю. В. Трунов; Российская академия сельскохозяйственных наук, Государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт садоводства им. И. В. Мичурина»; рец.: Т. Г.-Г. Алиев, Т. Н. Дорошенко. – Воронеж: Кварта, 2013. – 426 с.
10. Stiles, W. C. Orchard nutrition management : information bulletin 219 / W. C. Stiles, W. S. Reid. – New York: Cornell Cooperative Extension, 1991. – 23 p.
11. Потапов, В. А. Программа и методика исследований по вопросам почвенной агротехники в интенсивном садоводстве: методические рекомендации / В. А. Потапов; ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск: [б. и.], 1976. – 104 с.
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Г. А. Лобанов [и др.]; под ред. Г. А. Лобанова; ВНИИС им. И. В. Мичурина. – Мичуринск: [б. и.], 1973. – 496 с.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е. Н. Седов [и др.]; под ред. Е. Н. Седова; Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. – Орел: [б. и.], 1999. – 608 с.
14. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромпиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 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

El «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail:

ggau@ggau.by)

Key words:

Summary.

(Поступила в редакцию XX.XX.2018 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

Бахмат Н. И., Бунчак А. М. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АГРОЦЕНОЗА ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ СО СБАЛАНСИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ CR^{+3}	3
Босак В. Н., Сачивко Т. В. ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ	10
Бычек П. Н., Крук И. С., Болондз А. В., Пантелеева Ж. И. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ БУРТОУКЛАДОЧНОЙ МАШИНЫ И ОБОСНОВАНИЕ МЕСТА УСТАНОВКИ РАСПЫЛИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ КОНСЕРВАНТОВ	17
Гораш А. С., Сендецкий В. Н. ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СОЛОМЫ, СИДЕРАТОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ	25
Дуктова Н. А. СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ПРИ ИНФИЦИРОВАНИИ ПАТОГЕНАМИ	33
Дуктова Н. А., Егоров С. В., Минина Е. М., Кузнецова Н. А. ИДЕНТИФИКАЦИЯ БЕЛКОВЫХ МАРКЕРОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЗЕРНА У ГЕНОТИПОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ	40
Жолик Г. А., Власюк Н. П. ВЛИЯНИЕ ПОКРОВНОЙ КУЛЬТУРЫ И НОРМЫ ВЫСЕВА ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ НА ЕЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ	49
Зезюлина Г. А., Калясень М. А., Зенчик С. С., Сидунова Е. В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА СКАЙВЭЙ ХПРО В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМАХ ФУНГИЦИДНОЙ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	55
Зенчик С. С., Сидунова Е. В., Калясень М. А., Зезюлина Г. А. ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ РЕКС ДУО И РЕКС ПЛЮС НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ ОЗИМОЙ РЖИ	63
Зенчик С. С. ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА РАЗВИТИЕ БОЛЕЗНЕЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	72
Коледа И. И. ИЗМЕНЧИВОСТЬ И СОПРЯЖЕННОСТЬ ПРИЗНАКОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ У ГИБРИДОВ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЙ	80
Коледа К. В., Живлюк Е. К., Коледа И. И., Бородич Е. А. РАНИЦА – НОВЫЙ СКОРОСПЕЛЫЙ СОРТ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	87
Корзун О. С. ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ – АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ПАЙЗЫ	93
Матиевская Н. А., Брукиш Д. А. ВРЕДОНОСНОСТЬ ГНИЛЕЙ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО	101

Моисеева М. О., Никонович Т. В., Кильчевский А. В. АНАЛИЗ ГИБРИДОВ ПЕРЦА СЛАДКОГО ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ	107
Свиридов А. В., Шинкоренко Е. Г., Дембицкий О. И., Журомский Г. К., Сапалева Е. Г. ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПЕСТИЦИДА БЕТАПРОТЕКТИН, Ж. ПРОТИВ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ТОМАТА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА	118
Седляр Ф. Ф., Андрусевич М. П. ВЛИЯНИЕ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА СЕТАР НА УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ	126
Таранда Н. И., Аутко А. А., Зень А. В. ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ ПОЛИФУНККУР НА МИКРОФЛОРУ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ	132
Шабанов А. А., Романовский Ч. А., Аутко А. А., Зень А. В., Таранда Н. И. ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ В ОРГАНИЧЕСКОМ РАСТЕНИЕВОДСТВЕ	140
Шешко П. С. ВЛИЯНИЕ ДОЗ ОСНОВНОГО УДОБРЕНИЯ НА РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ ЯБЛОНИ	146
Шешко П. С. ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ НА ЛЕЖКОСТЬ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ	155

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 42

АГРОНОМИЯ

Ответственный за выпуск О. Г. Тимошенко
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Е. Н. Гайса

Подписано в печать 29.10.2018.
Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 9,65. Уч.-изд. л. 10,57.
Тираж 100 экз. Заказ 4785

Издатель и полиграфическое исполнение:

ISBN 978-985-537-130-5



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.