

Земледелие и Растениеводство

Научно-практический журнал



**СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ
ТРАВΟΣЕЯНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

➤ стр. 7

**№ 1 (146),
2023**

Земледелие и Растениеводство

Научно-практический
журнал

№ 1 (146)

январь–февраль 2023 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Crop farming and plant growing
Scientific-Practical Journal

№ 1 (146)

January–February 2023

Periodicity – 6 issues per year

Published since 1998

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Ф. И. Привалов, академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор,
генеральный директор **РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»**

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР:

Э. П. Урбан, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор,
заместитель генерального директора **РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»** по науке

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. С. Анженков, кандидат технических наук, директор **РУП «Институт мелиорации»**;
Т. М. Булавина, доктор с.-х. наук, профессор, ведущий научный сотрудник
РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»;

И. А. Голуб, академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор, директор **РУП «Институт льна»**;
С. И. Гриб, академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор, председатель совета по защите
диссертаций **РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»**;

А. А. Запрудский, кандидат с.-х. наук, директор **РУП «Институт защиты растений»**;
В. В. Лапа, академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор,
главный научный сотрудник **РУП «Институт почвоведения и агрохимии»**;

Д. В. Лужинский, кандидат с.-х. наук, заместитель генерального директора **РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»** по науке;

С. В. Сорока, доктор с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник **РУП «Институт защиты растений»**;

Ю. К. Шашко, доктор с.-х. наук, директор **РУП «Институт почвоведения и агрохимии»**;

Л. П. Шиманский, кандидат с.-х. наук, директор **РУП «Полесский институт растениеводства»**



ТРАВЯНОЕ ПОЛЕ РЕСПУБЛИКИ как фактор стабилизации производства растительного белка

Особенностью развития современного сельского хозяйства является интенсификация производства. При этом наращивание производства продукции растениеводства приходится осуществлять в условиях ограниченности и изыскания резервов экономии энергоресурсов. **Важным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных растений является научно обоснованный подбор наиболее продуктивных, экономически эффективных культур в системе ресурсосберегающих севооборотов при максимальном учете почвенно-климатических факторов.**

Из общего количества получаемой в хозяйствах продукции растениеводства большая ее часть расходуется на кормовые цели, для чего используется 80 % пашни и более 87 % сельскохозяйственных угодий. Рациональное кормление животных и научно организованное производство кормов возможны лишь при полном обеспечении как количества, так и зоотехнической полноценности корма. Продуктивность животных напрямую зависит от уровня протеинового кормления. Доказано, что из-за несбалансированности рациона каждый недостающий грамм протеина в кормовой единице ведет к перерасходу кормов до 2 %.

Главным источником кормового белка является растительный белок. Специфику кормопроизводства для скота в целом и в плане производства растительного белка определяют природно-климатические условия республики, вследствие которых по ряду факторов, регулирующих динамику развития сельскохозяйственных растений и определяющих потенциал их продуктивности, Беларусь существенно отличается от западноевропейского региона. В основном это относится к температуре, осадкам и мощности солнечной радиации, в совокупности определяющих длительность и эффективность вегетативного и генеративного процессов сельскохозяйственных растений.

Однако наши климатические условия являются благоприятными для произрастания многолетних трав. К сожалению, этот потенциал кормопроизводства используется не в полной мере. Потенциал травяной растительности республики на пашне, лугах и пастбищах оценивается в 250 млн тонн зеленой массы, что обеспечивает производство не менее 20 млн тонн молока и 2,5 млн тонн говядины в год.

Основными компонентами системы кормопроизводства для скота в республике являются многолетние травы и кукуруза, соотношение которых в посевах, а как следствие, и в рационах кормления в настоящее время далеко от оптимального, чем и обусловлен дефицит белка в животноводческой отрасли. В мировой практике и во многих передовых хозяйствах республики проблема кормопроизводства для скота решается в равной мере как кукурузным силосом, так и сенажом из многолетних трав.

При оптимизации кормопроизводства на основе соотношения травяного сенажа и кукурузного силоса 1 : 1,

как это принято в зарубежной и лучшей отечественной практике, затраты в варианте с использованием в качестве белкового сырья подсолнечного шрота в целом по республике уменьшились бы на 600, а соевого – на 691 млрд рублей. Это вполне реальный и легко доступный любой сельскохозяйственной организации механизм по сокращению затратности в отрасли.

Особое внимание следует уделить оптимизации структуры травяного поля республики за счет увеличения доли бобовых трав и бобово-злаковых травостоев. В целом оптимизация структуры многолетних трав на пашне включает следующие мероприятия:

- увеличение площади посева многолетних трав на пашне до 1034 тыс. га или 21,6 % от пашни, расширение в структуре площадей бобовых и бобово-злаковых травостоев до 88–90 %;
- расширение площади возделывания люцерны и травосмесей с ее участием до 286 тыс. га;
- увеличение ареала возделывания галеги, донника и эспарцета до 210 тыс. га, что позволит повысить продуктивность травяного поля;
- проведение ежегодного подсева на пашне бобовыми и бобово-злаковыми травосмесями не менее 50 % имеющихся площадей для поддержания структуры многолетних трав;
- при посеве травосмесей с участием злаковых культур отдавать предпочтение злаковым травам интенсивного типа (фестулолиум, костреч безостый, овсяница тростниковая, райграс пастбищный).

Следует отметить, что кроме кормовой ценности многолетние бобовые травы и травосмеси с их участием являются важнейшим элементом повышения продуктивности земледелия и снижения затратности в аграрной отрасли в целом. Помимо решения проблем кормового белка, при формировании урожая бобовые травы при их посевной площади 1 млн гектаров используют из воздуха не менее 150 тыс. тонн азота, в пересчете на карбамид – более 300 тыс. тонн, что чрезвычайно важно вследствие постоянного ежегодного «азотного голодания» земледелия республики.

Традиционно уже сложившаяся проблема с дефицитом растительного белка в Беларуси актуальна и в настоящее время. На ее решение должны быть ориентированы руководители и специалисты сельскохозяйственных организаций и региональных органов управления сельскохозяйственной отраслью при активном участии в этом процессе аграрной науки.



Ф. И. Привалов, доктор с.-х. наук, профессор, академик НАН Беларуси, генеральный директор РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

СОДЕРЖАНИЕ		CONTENTS	
Колонка главного редактора		Editor-in-Chief Column	
✍ <i>Привалов Ф. И.</i> Травяное поле республики как фактор стабилизации производства растительного белка	4	✍ <i>Privalov F. I.</i> Grass field of the republic as a factor in stabilizing the production of vegetable protein	
На тему дня		On the topic of day	
✍ <i>Привалов Ф. И., Клыга Е. Р.</i> Стратегия развития травосеяния Республики Беларусь	7	✍ <i>Privalov F. I., Klyga E. R.</i> Strategy for the development of grass cultivation in the Republic of Belarus	
Новости науки		Science news	
✍ Наука для жизни	9	✍ Science for life	
✍ Соединяем науку и практику...	12	✍ Combining science and practice...	
Агротехнологии		Agrotechnologies	
✍ <i>Булавин Л. А., Скируха А. Ч., Гвоздов А. П., Евсеев М. В., Алисиевич Л. М.</i> Совершенствование технологии возделывания гороха в условиях центральной зоны Беларуси	14	✍ <i>Bulavin L. A., Skirukha A. Ch., Gvozдов A. P., Evseenko M. V., Alisieвич L. M.</i> Improvement of pea cultivation technology in the conditions of the central zone of Belarus	
✍ <i>Романцевич Д. И., Журавский А. С., Семашко В. В., Колачев В. В.</i> Практическое применение автопилотирования при культивации почвы	17	✍ <i>Romantsevich D. I., Zhuravskiy A. S., Semashko V. V., Kolachev V. V.</i> Practical application of autopilot in soil cultivation	
✍ <i>Надточаев Н. Ф., Куркина Г. Н., Володькин Д. Н., Богданов А. З., Мелешкевич М. А., Степаненко Н. С.</i> Влияние нормы высева семян, предшественников и химической защиты посевов от сорняков на урожайность люцерны посевной	23	✍ <i>Nadtochaev N. F., Kurkina G. N., Volodkin D. N., Bogdanov A. Z., Meleshkevich M. A., Stepanenko N. S.</i> Influence of seeding rate of seeds, predecessors and chemical protection of crops from weeds on alfalfa yield sowing	
Селекция		Selection	
✍ <i>Дашкевич Ю. А., Шашко Ю. К.</i> Оценка и создание антракнозостойчивых сортов узколистного люпина с использованием инфекционного фона	27	✍ <i>Dashkevich Yu. A., Shashko Yu. K.</i> Evaluation and development of anthracnose-resistant varieties of narrow-leaved lupine using an infectious background	
✍ <i>Сущевич Ю. А., Подорский М. В., Сацюк И. В., Шашко Ю. К.</i> Роль иммунологической оценки при селекции новых урожайных и высокоустойчивых сортов озимой пшеницы	32	✍ <i>Sushchevich Yu. A., Podorsky M. V., Satsyuk I. V., Shashko Yu. K.</i> The role of immunological assessment in breeding new productive and highly resistant varieties of winter wheat	
Защита растений		Plant protection	
✍ <i>Сташкевич А. В., Сташкевич Н. С., Сорока С. В.</i> Гербицид Брусия Экстра, МД для защиты посевов кукурузы	36	✍ <i>Stashkevich A. V., Stashkevich N. S., Soroka S. V.</i> Herbicide Brusia Extra, MD for the protection of corn crops	
✍ <i>Клименко В. И.</i> Роль полифункциональных препаратов в защите картофеля и зерновых культур от болезней и повышении урожая	40	✍ <i>Klimenko V. I.</i> The role of polyfunctional preparations in the protection of potatoes and grain crops from diseases and increase in yield	
Льноводство		Flax growing	
✍ <i>Богдан В. З.</i> Новые сорта льна-долгунца и их экономическая оценка	45	✍ <i>Bogdan V. Z.</i> New varieties of fiber flax and their economic evaluation	

СОДЕРЖАНИЕ		CONTENTS	
Плодоводство		Fruit growing	
✍ Дрозд О. В. Регенерационная способность интродуцированных сортов голубики при размножении зелеными черенками в условиях белорусского Полесья	49	✍ Drozd O. V. Regenerative capacity of introduced blueberry cultivars when propagated by green cuttings in the conditions of Belarusian Polissya	
✍ Павловский Н. Б. Мульчирование насаждений голубики высокорослой	53	✍ Pavlovsky N. B. Mulching of plantations of blueberry tall	
Страницы истории		History pages	
✍ Путь к хлебному полю (глава из книги «Земледельцы» посвящена Мухину Николаю Дмитриевичу)	57	✍ The path to the grain field (the chapter from the book «Farmers» is dedicated to Nikolai Dmitrievich Mukhin)	
✍ Вся жизнь на переднем крае... К 105-летию со дня рождения Михаила Петровича Шкеля	58	✍ Whole life is at the forefront... To the 105 th anniversary of the birth of Mikhail Petrovich Shkel	
Информация		Information	
✍ Крупенько Н. А., Жуковский А. Г., Жук Е. И., Халаев А. Н., Поплавская Н. Г., Радивон В. А. Протравливание семян яровых зерновых культур в 2023 г.		✍ Krupenko N. A., Zhukovsky A. G., Zhuk E. I., Khalaev A. N., Poplavskaya N. G., Radivon V. A. Seed treatment of spring grain crops in 2023	

**Журнал «Земледелие и растениеводство»
входит в перечень ВАК Беларуси для публикации
научных трудов соискателей ученых степеней**



Стратегия развития травосеяния Республики Беларусь

Ф. И. Привалов, доктор с.-х. наук, академик НАН Беларуси

Е. Р. Клыга, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

Увеличение объемов продукции животноводства и повышение эффективности производства отрасли являются приоритетными направлениями развития современного сельского хозяйства Беларуси и невозможны без внедрения адаптированных ресурсосберегающих технологий.

Согласно программному комплексу мер по развитию кормопроизводства на 2021–2025 гг., потребность сельскохозяйственных организаций республики в травяных кормах в 2023 г. составляет 10 066,3 тыс. тонн кормовых единиц или 1 500,9 тыс. тонн сырого протеина, в 2025 г. – 10 324,6 и 1 539,3 тыс. тонн соответственно (в т. ч. потребность для КРС на 2023 г. – 9 972,4 тыс. тонн кормовых единиц или 1 486,9 тыс. тонн сырого протеина).

Следовательно, основная задача кормопроизводства на период 2021–2025 гг. – обеспечение поголовья КРС высокоэнергетическими кормами, сбалансированными по белку.

В структуре затрат на продукцию животноводства в среднем по республике в последние годы до 60 % с небольшим варьированием занимают корма, являясь наиболее значимым резервом снижения затратности, вполне доступным для реализации в любой сельскохозяйственной организации.

Для обеспечения молочной продуктивности на уровне 7 000 кг энергетическая питательность основного корма должна быть не менее 10 МДж в 1 кг сухого вещества. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества должна составлять: в сене – 9,0–9,2 МДж, сенаже – 10,6–10,9 МДж, силосе – 10,5–10,8 и в комбикормах – 13,2–13,5 МДж. Должны быть соблюдены требования по содержанию сырого протеина в сухом веществе кормов на уровне: сено – 13–14 %, сенаж – 15–16 %, силос – 14–15 %, комбикорма – 18–20 %.

Проблему растительного белка в республике наиболее целесообразно решать за счет многолетних бобовых трав и бобово-злаковых травостоев, которые в 3–4 раза превосходят зерновые культуры по сбору протеина с гектара посевов. Кроме этого, благодаря фиксации азота из воздуха, они являются хорошими предшественниками для зерновых культур (при урожайности 500 ц/га зеленой массы люцерны и клевера накапливают около 90 кг/га азота в почве).

Согласно инвентаризации 2022 г., травяное поле Беларуси представлено 921,6 тыс. га посевов на пашне (снижение площади относительно 2021 г. на 19,5 тыс. га), в т. ч.: семенники – 70,3 тыс. га, пастбища – 112,6 тыс. га, укосная площадь – 738,6 тыс. га; бобовые и бобово-злаковые смеси занимают 714,0 тыс. га или 77,5 % от общей площади.

Для решения проблемы растительного белка следует провести ряд мероприятий.

– Оптимизация структуры многолетних трав на пашне, которая заключается в восстановлении площади под травами до 1 034 тыс. га (22 % от площади пашни), увеличении доли бобовых и бобово-злаковых травостоев до 88–90 %; расширении пло-

щади возделывания люцерны и травосмесей с ее участием до 286 тыс. га (следует отметить положительную тенденцию увеличения в республике посевных площадей под люцерной, составляющих на 2022 г. 257,9 тыс. га, для сравнения – в 2012 г. – 71,4 тыс. га, в 2017 г. – 197,8 тыс. га); расширении площади под травостоями других видов бобовых трав (донника, эспарцета и галеги) до 210 тыс. га; проведении ежегодного подсева не менее чем на 50 % имеющихся площадей (460 тыс. га) бобовыми и бобово-злаковыми травосмесями для поддержания структуры трав на пашне; совершенствовании структуры злаковых травостоев за счет увеличения площади под интенсивными видами (кострец безостый, фестулолиум, овсяница тростниковая, райграс пастбищный).

Суглинистые и супесчаные почвы, подстилаемые суглинком или мореной, пригодны для возделывания всех видов бобовых и злаковых трав; на супесчаных и песчаных почвах следует размещать донник, эспарцет, ежу сборную, кострец, тимopheевку; на участках, временно избыточно увлажненных, – клевер гибридный, клевер ползучий и их травосмеси, кострец, двухкосточник, овсяницу тростниковую; для глеевых и глееватых почв наиболее подходят лядвенец и его смеси, овсяница тростниковая, тимopheевка.

При размещении видов следует учитывать их требования к кислотности участка, особенно по бобовым травам: люцерна, донник, эспарцет, галега требуют почв с кислотностью 6,0–7,0; клевер луговой и ползучий хорошо произрастают при pH 5,5–6,0; при pH ниже 5,5 следует возделывать клевер гибридный, лядвенец rogатый и травосмеси на их основе.

– Обеспечить необходимое минеральное питание многолетних трав. Прежде всего следует вносить азотные удобрения под многолетние злаковые травы в дозе не менее 60 кг/га д. в. азота. Это обеспечит улучшение качества получаемого корма за счет повышения содержания белка в сухом веществе на 1,5–3,0 %, что повысит обеспеченность кормовой единицы на 15–20 г протеина.



Наиболее отзывчивы на внесение азотных удобрений многолетние злаковые травы интенсивного типа (кострец безостый, фестулолиум, овсяница тростниковая). При внесении 100 кг/га д. в. азота содержание обменной энергии в растениях костреца безостого составляет около 10,7 МДж/кг, протеина – 17 %, у фестулолиума – 11,9 МДж/кг и 20 % соответственно. При внесении 80–100 кг азотных удобрений потенциал продуктивности многолетних злаковых трав составляет до 1000 кг/га сырого протеина.

Многолетние бобовые травы формируют продуктивность на уровне 55–75 ц/га сухого вещества со сбором сырого протеина 900–1300 кг/га без внесения азотных удобрений. Кроме этого, они накапливают в почве азот за счет фиксации его из воздуха (люцерна и клевер оставляют до 90 кг/га азота), являясь хорошими предшественниками для зерновых культур.

– Наладить гарантированное семеноводство многолетних трав. Общая потребность в семенах многолетних трав на 2023 г. составляет около 15000 тонн, также планируется закупить 700 тонн люцерны, семена которой в Беларуси не производятся. Однако наиболее узким местом в семеноводстве многолетних трав является получение семян элитной репродукции. Чтобы наладить семеноводство, рекомендуется возродить структуру семхозов с целью обеспечения потребности собственными семенами отечественного производства.

Вклад науки в современное семеноводство многолетних трав неоспорим. В отделе многолетних трав РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» ведется селекционная работа по 19 видам многолетних злаковых и бобовых трав, в Государственном реестре сортов зарегистрировано 35 сортов, созданных в центре.

Возделываемые в республике многолетние травы различаются по срокам созревания – выделяют раннеспелые (ежа сборная, лисохвост луговой, клевер луговой, клевер ползучий), среднеспелые (кострец безостый, двукосточник тростниковый, овсяница луговая, овсяница тростниковая, люцерна посевная, галега восточная, лядвенец рогатый, среднеспелые сорта клевера лугового), позднеспелые (тимopheевка луговая, полвица белая, клевер луговой одноукосный, клевер гибридный) виды. Важным показателем является отавность трав: по этому признаку к высокоотавным относятся ежа

сборная, овсяница тростниковая, люцерна посевная; к среднеотавным – кострец безостый, овсяница луговая, двукосточник тростниковый, клевер луговой двукосный, люцерна желтая, галега восточная; слабоотавные виды – тимopheевка луговая, клевер гибридный, клевер луговой одноукосный.

В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» разработаны многокомпонентные пастбищные травосмеси из белорусских сортов многолетних трав, обеспечивающие равномерное поступление зеленого корма с урожайностью зеленой массы 300–320 ц/га на супесчаных и 550–640 ц/га на суглинистых почвах, характеризующиеся быстрым отрастанием после стравливания (формирует до 6 циклов стравливания при достатке влаги) и высоким содержанием сырого протеина – 22–24 %.

Для сенокосных травостоев созданы сорта костреца безостого (Усходні, Выдатны), двукосточника тростникового (БелРос-76), райграса пастбищного (Гусляр, Гаспадар), межродовые и межвидовые гибриды злаковых трав (фестулолиум). Кострец безостый формирует урожайность зеленой массы за два укоса до 700 ц/га на суглинистых и 320–400 ц/га на супесчаных почвах. Фестулолиум характеризуется хорошей зимостойкостью (уровень овсяницы) и высоким качеством корма (уровень райграсов), быстрым отрастанием после стравливания.

С целью оптимизации видового состава многолетних трав к изменяющимся погодноклиматическим условиям и с учетом наличия в республике более 50 % песчаных и супесчаных почв в отделе многолетних трав ведется работа по селекции новых видов многолетних трав, являющихся межродовыми гибридами (фестулолиум морфотипа овсяницы луговой, фестулолиум морфотипа овсяницы тростниковой, межродовый гибрид житняка гребенчатого с райграсом пастбищным), для повышения кормовой продуктивности легких почв с 12–17 до 30–32 ц/га кормовых единиц.

В рамках научного обеспечения за период 2018–2020 гг. исследований были созданы и внесены в Государственный реестр сортов следующие виды многолетних трав: донник желтый Мядовы, клевер гибридный Балотны, Прыгажун, эспарцет песчаный Караневіцкі, овсяница тростниковая Житница, райграс пастбищный Хуторской, фестулолиум Метеор, с 2023 г. в реестр внесены сорт клевера лугового Ятвяг и сорт тимopheевки луговой Забава. В государственном сортоиспытании находится еще 3 сорта, созданных в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», – люцерна изменчивая Чекрита, фестулолиум морфотипа овсяницы луговой Галубоўскі, житняк гребенчатый Маларыцкі.

Многообразие видов многолетних трав должно присутствовать на полях республики, так как существуют различные типы почв и для каждого типа почвы созданы белорусские сорта.

– Соблюдение технологии возделывания и уборки с целью получения высококачественных кормов.

Следует проводить своевременную уборку трав и других кормовых культур и заготовку кормов в оптимальные технологические сроки, поскольку качество растительного сырья снижается при опоздании со сроками уборки. Так, в растениях люцерны в фазе стеблевания содержится обменная энергия 10,6 МДж/кг сухого вещества, а сырого протеина – 24,2 %. А в фазе цветения люцерны содержание обменной энергии снижается до 9,4 МДж/кг и сырого протеина до 18,8 %.



Растения фестулолиума достигают высоты 70 см (обычно – от 20 см до полуметра).

Пастбищные травостои с участием фестулолиума в благоприятные по увлажнению годы формируют до 6 циклов стравливания за вегетацию

Содержание обменной энергии в клевере луговом в фазе стеблевания достигает 10,7 МДж/кг и сырого протеина – 22,0 %, а в фазе цветения – 9,3 МДж/кг и 14,0 % соответственно. Следовательно, для увеличения производства белка из многолетних трав необходимо сократить сроки уборки трав до 10 дней: 1 укос завершить до 10 июня; 2 укос – до 1 августа; 3 укос – до 1 октября.

Чем чаще травостой косится, тем более высокое содержание энергии и белка содержится в сухом веществе травы. При двухукосном использовании люцерны содержание обменной энергии в сухом веществе травы составляет 9,4 МДж/кг, а при четырехукосном – 10,6 МДж/кг. Содержание обменной энергии и белка при двухукосном использовании травостоев фестулолиума составляет 9,8 МДж/кг и 18,0 %, а при четырехукосном – 11,7 МДж/кг и 22,3 % соответственно.

Сравнительная эффективность возделывания многолетних бобовых трав свидетельствует, что многолетние бобовые травы способны сформировать травостой с продуктивностью от 87 (клевер ползучий, лядвенец) до 153 ц/га (люцерна) сухого вещества или 91–133 ц/га кормовых единиц. При этом сбор сырого протеина составляет от 15,4 ц/га (галега, лядвенец) до 17–18 ц/га (клевера) и до 26,0 ц/га (люцерна). Обеспеченность белком кормовой единицы составляет от 170 г (лядвенец) до 195 г (клевер ползучий и люцерна). В производственных условиях любая многолетняя бобовая культура способна сформировать не менее 50 ц/га кормовых единиц с обеспеченностью ее белком на уровне 170 г.

Поставленные задачи по производству кормов и животноводческой продукции реально выполнимы совместными усилиями ученых и специалистов АПК республики.

НАУКА ДЛЯ ЖИЗНИ

С 20 по 29 января в Национальном выставочном центре «БелЭкспо» проходила выставка научно-технических достижений «Беларусь интеллектуальная», приуроченная к празднику – Дню белорусской науки

На выставке были представлены новейшие достижения ученых Беларуси – это разработки в сфере искусственного интеллекта, микроэлектроники, биотехнологии, сельского хозяйства, оборонной промышленности.

«Мы постарались на этой выставке представить самые последние новинки, самые последние разработки. Здесь их более тысячи. Все самое новое. Мы представили Главе государства ряд разработок мирового уровня. Даже есть такие вещи, где мы идем впереди, – в области искусственного интеллекта, микроэлектроники» – отметил Председатель Президиума НАН Беларуси Владимир Григорьевич Гусаков.



На выставочном стенде **Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию** были представлены новые сорта сельскохозяйственных растений, включенные в Государственный реестр Республики Беларусь в 2022–2023 гг.

Сорта белорусской селекции характеризуются высоким качеством продукции, устойчивостью к болезням и вредителям, высокой отзывчивостью на плодородие почвы. Селекционерами центра выведены взаимодополняющие системы сортов сельскохозяйственных растений, которые по потенциалу продуктивности, устойчивости и стабильности нередко превосходят иностранные аналоги.

В почвенно-климатических условиях республики белорусские сорта оказываются более устойчивыми к стрессовым погодным условиям и более стабильными по годам.

Новые сорта пшеницы мягкой, ржи, овса, ячменя, тритикале имеют потенциальную урожайность до 120 ц/га, обладают высоким качеством зерна, устойчивы к неблагоприятным факторам среды.

Так, сорт **озимой пшеницы Асима** превышает по урожайности контрольный сорт Элегия на 4,3 ц/га, что позволяет получить дополнительный доход с 1 га в размере 700 рублей.

Создание и внедрение в сельскохозяйственное производство нового **гибрида F1 озимой ржи Белги** позволит осуществить заменукупаемых дорогостоящих семян западно-европейских гибридных сортов ржи. Стоимость семян белорусского гибрида в 1,5–2 раза ниже немецких сортов.

Сорт **озимого ячменя Буслик** за годы государственного испытания обеспечил урожайность свыше 54 ц/га, что выше иностранного контрольного сорта на 4,3 ц/га. Сорт отличается зимостойкостью, устойчивостью к полеганию и основным болезням листьев. Содержание белка в зерне – 13,0–16,3 %. В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» развернуто оригинальное и элитное семеноводство сорта Буслик.



Новые сорта **люпина узколистного (Ярык, Купец)** отличаются высоким содержанием белка (более 34 %), толерантностью к антракнозу.

Новые сорта **гороха полевого (Капрал, Сти-мол)** имеют существенные преимущества над ранее созданными сортами и характеризуются высокой продуктивностью (более 6 т/га зерна) и устойчивостью к полеганию.

Сорта **гречихи Делива, Омега, Менка**, районированные на 2022–2023 гг., характеризуются высоким качеством продукции и устойчивостью к полеганию.

В Государственном реестре сортов находится около 40 сортов и гибридов рапса отечественной селекции, которые возделываются на более чем 70 % площадей. Потенциал продуктивности отечественных сортов рапса составляет порядка 65 ц/га. Отечественные семена и технологии позволяют обеспечить валовый сбор 1 млн тонн масло-семян без увеличения посевных площадей.

Новые сорта **озимого рапса (Маер, Витень, Медей)** и **ярового рапса (Феникс, Изумруд, Ягуар)** отличаются высокой зимостойкостью (85–100 %), равномерностью созревания, устойчивы к полеганию, осыпанию и основным болезням.

За последние годы созданы новые **гибриды кукурузы** универсального направления использования: **Вивален 1118**, **Вивален 3218**, **Дарьян**, **Вивален 3419**. По потенциалу продуктивности они превышают зарубежные аналоги. Налажено их семеноводство.



Сорта **льна-долгунца Эверест**, **Алтын**. Средняя урожайность льнотресты – свыше 55 ц/га. Максимальная урожайность льнотресты – свыше 85 ц/га. Урожайность семян – свыше 6 ц/га. Устойчивы к полеганию и фузариозному увяданию.

Гибриды **сахарной свеклы Белполь**, **Алеся**, **Алиция** – нормально-сахаристого направления. Гибриды высокотехнологичны, обладают хорошим качеством сырья. Устойчивы к цветущности, ризомании и болезням листового аппарата.



РУП «Институт защиты растений» представил разработки интегрированных систем защиты сельскохозяйственных культур от вредных объектов, позволяющие сохранить 7,7–8,7 ц/га зерна, 6,1–7,9 ц/га масло-семян озимого рапса, 18,0–45,0 ц/га корнеплодов сахарной свёклы, что обеспечивает высокую рентабельность защитных мероприятий (от 49,4 до 341,3 у. е./га).

РУП «Институт почвоведения и агрохимии» представил новые комплексные минеральные удобрения с оптимальным соотношением макро-, микроэлементов и биологически активных веществ для возделывания сельскохозяйственных культур на почвах с разным уровнем плодородия. Они обеспечивают сбалансированное питание растений, более равномерное распределение туков по поверхности поля, сокращение затрат на их внесение в почву, повышение урожайности, биологического и технологического качества продукции.



Посетители выставки также смогли увидеть белорусские электромобили, беспилотные летательные аппараты, прозрачный телевизор, новую линейку ноутбуков и многое другое.

Соединяем науку и практику...

22 декабря 2022 г. на кафедре защиты растений Гродненского государственного аграрного университета Республики Беларусь состоялось открытие специализированной аудитории **АО «Щёлково Агрохим»**.

Компания, являющаяся одним из лидеров в производстве ХСЗР России, заинтересована в модернизации учебного процесса в профильных вузах России и стран СНГ, чтобы объединить науку, практику, производство для повышения уровня подготовки специалистов, поиска студентов, склонных к занятию наукой, поддержки молодых учёных.

Фирменную «щёлковскую» аудиторию в Гродненском ГАУ в торжественной обстановке открыли генеральный директор компании «Щёлково Агрохим», доктор с.-х. наук, академик РАН **Салис Каракотов**, ректор Гродненского государственного аграрного университета, академик Национальной академии наук Республики Беларусь **Витольд Пестис**, глава представительства компании «Щёлково Агрохим» в Республике Беларусь **Людмила Забозлаева**.



Витольд Пестис выразил уверенность в развитии и укреплении сотрудничества между Гродненским аграрным вузом и компанией «Щёлково Агрохим», которое насчитывает уже не один год и проявляется в различных формах. Так, белорусское представительство компании закладывает в ГГАУ демонстрационные опыты, предоставляя возможность проведения практики для студентов, участвует в научных конференциях, круглых столах и пр. Открытие аудитории стало логичным и закономерным продолжением долголетнего сотрудничества.

Салис Каракотов, в свою очередь, подчеркнул, что с удовольствием находится в стенах Гродненского аграрного вуза – кузнице белорусских аграриев, где широко и наглядно студентам предоставляются знания в сфере защиты растений.



Студенческая аудитория в Гродненском ГАУ, созданная благодаря поддержке «Щёлково Агрохим», выполнена в фирменных бело-бирюзовых «щёлковских» цветах.

Аудитория оснащена современным оборудованием, обеспечена множеством информационных материалов. Ярко оформленные стенды информируют о деятельности, разработках, достижениях «Щёлково Агрохим», из которых сложилась история побед компании.

Новую аудиторию сразу же после открытия заполнили студенты и преподаватели вуза. Генеральный директор «Щёлково Агрохим» Салис Каракотов выступил перед ними с лекцией, рассказав об инновационных технологиях компании. Участники выразили надежду ещё не раз услышать выступления Салиса Добаевича. Ведь оборудование новой аудитории позволит студентам не только оттачивать практические навыки, но и дистанционно слушать лекции ведущих учёных и специалистов.



Совершенствование технологии возделывания гороха в условиях центральной зоны Беларуси

Л. А. Булавин, доктор с.-х. наук, А. Ч. Скируха, А. П. Гвоздов,
М. В. Евсеенко, кандидаты с.-х. наук, Л. М. Алисиевич
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 12.11.2022)

В статье представлены результаты исследований по оценке влияния элементов технологии возделывания гороха на его продуктивность. Установлено, что возделывание гороха после неблагоприятного предшественника снижает урожайность зерна на 13–35 %, а чрезмерно высокая концентрация его в севообороте и бессменный посев – на 56–96 %. Применение гербицидов повышает урожайность гороха на 17,0–36,0 %, инсектицидов – на 19,1–26,7 %, фунгицидов – на 6,3–16,0 %, микроэлементов – на 8,8–22,7 %, проведение боронования посевов – на 9,6 %. Отвальная вспашка и безотвальная чизельная обработка почвы существенно не различаются по влиянию на урожайность этой культуры.

The article presents the results of studies on the assessment of the influence of the elements of pea cultivation technology on its productivity. It has been established that the cultivation of peas after an unfavorable predecessor reduces grain yield by 13–35 %, and its excessively high concentration in crop rotation and permanent sowing – by 56–96 %. The use of herbicides increases the yield of peas – by 17,0–36,0 %, insecticides – by 19,1–26,7 %, fungicides – by 6,3–16,0 %, microelements – by 8,8–22,7 %, carrying out harrowing of crops – by 9,6 %. Moldboard plowing and non-moldboard chisel tillage do not significantly differ in their effect on the yield of this crop.

Введение

Для агропромышленного комплекса Беларуси большое значение имеет расширение посевных площадей и увеличение урожайности зернобобовых культур, являющихся одним из наиболее выгодных источников растительного белка. Недостаток его приводит к перерасходу кормовых ресурсов, недобору продукции животноводства и увеличению ее себестоимости, а также вызывает необходимость приобретения за рубежом в качестве белковой добавки значительного количества дорогостоящего соевого и подсолнечного шрота. В настоящее время в республике основной зернобобовой культурой является горох. Поэтому совершенствование основных элементов технологии возделывания гороха с целью максимальной реализации потенциала его продуктивности имеет важное значение.

Материал и методика исследований

Исследования по оптимизации основных элементов технологии возделывания гороха проводили в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой легкосуглинистой и супесчаной почве (гумус – 2,09–2,67 %, P_2O_5 – 250–314 мг/кг, K_2O – 265–301 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,6–6,3) по общепринятой методике [3]. Технология возделывания гороха, за исключением изучаемых агроприемов, проводилась в соответствии с отраслевым регламентом.

Результаты исследований и их обсуждение

Одним из важнейших факторов повышения продуктивности пахотных земель и роста урожайности сельскохозяйственных культур является их научно обоснованное чередование в севообороте [5]. В результате проведенных исследований в почвенно-климатических условиях Беларуси определен уровень урожайности зерновых и зернобобовых культур, в том числе гороха, в зависимости от предшественника в севообороте. Уста-

новлено, что недобор его урожая от неблагоприятного предшественника может достигать 13–35 % (таблица 1).

Установлено, что продуктивность гороха в значительной степени зависит от концентрации его посева в севообороте и периода возврата на прежнее место. Так, урожайность зерна гороха полевого при возврате через 2 года по отношению к варианту с периодом возврата через три года снизилась с 21,3 до 17,5 ц/га (на 18 %), а при возврате через 1 год – до 9,3 ц/га, т. е. на 56,0 %. При бессменном посеве этот показатель составил только 0,7 ц/га, т. е. снижался на 96,0 %.



Таблица 1 – Зависимость урожайности зерна гороха полевого от предшественников

Предшественник	% к наиболее благоприятному предшественнику
Картофель	100
Озимая рожь	98
Ячмень	98
Рапс	96
Люпин	87
Клевер	84
Однолетние бобово-злаковые травы	83
Злаковые травы	80
Горох (повторный посев)	65

Для сравнения можно отметить, что при возделывании гороха на дерново-подзолистой почве применение фосфорных и калийных удобрений ($P_{40}K_{60}$) повышало урожайность зерна на 43,5 %, а азотных, фосфорных и калийных удобрений ($N_{30}P_{75}K_{120}$) – на 68,9 % [7]. Следовательно, нарушение концентрации гороха в севообороте по своей значимости в формировании урожайности этой культуры может превышать применение минеральных удобрений.

Причиной снижения урожайности гороха является значительное изреживание его посевов, что связано с поражением растений фузариозной корневой гнилью (основной возбудитель *Fusarium avenaceum*). В наших исследованиях развитие *Fusarium avenaceum* при возврате гороха через один-два года в сравнении с возвратом через три года увеличилось с 25,0–28,1 % до 35,2–69,7 %, а при бессменном посеве – до 73,0 % и выше, причем в последнем случае этот показатель в отдельные годы приближался к 100 %.

Важным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в т. ч. и гороха, является обработка почвы, эксплуатационные затраты на проведение которой в зависимости от культуры составляют 12–15 % от всех затрат на их возделывание, уборку и послеуборочную доработку [6].

Научно обоснованная минимализация обработки почвы имеет важное значение, т. к. позволяет не только сократить производственные затраты на возделывание сельскохозяйственных культур, но и способствует снижению интенсивности эрозионных процессов почвы, что имеет важное экологическое значение [5].

Таблица 2 – Влияние способов обработки почвы, боронования и химической прополки на засоренность посевов и урожайность зерна гороха посевного

Вариант	Численность сорняков, шт./м²	Сырая масса сорняков, г/м²	Урожайность, ц/га	Прибавка	
				ц/га	%
Вспашка					
1. Контроль (без гербицидов)	100	244,9	18,8	–	–
2. Боронование через 5 дней	58	144,5	20,6	1,8	9,6
3. Базагран М, ВР (3,0 л/га)	8	17,2	22,0	3,2	17,0
Чизелевание					
1. Контроль (без гербицидов)	106	261,5	18,7	–	–
2. Боронование через 5 дней	62	155,9	20,5	1,8	9,6
3. Базагран М, ВР (3,0 л/га)	9	19,4	22,0	3,3	17,6

Установлено, что по влиянию на урожайность зерна гороха посевного отвальная вспашка и безотвальная чизельная обработка почвы существенно не различались. Так, при его возделывании по вспашке и чизелеванию без применения гербицидов указанный выше показатель был равен соответственно 18,8 и 18,7 ц/га, а при использовании в фазе 2–3 листа культуры гербицида Базагран М, ВР (3,0 л/га) он находился на одном уровне – 22,0 ц/га (таблица 2).

Горох характеризуется невысокой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам. Биологический порог вредоносности однолетних двудольных сорных растений в посевах гороха составляет 27 шт./м², в то время как в посевах ячменя – 32 шт./м², озимой ржи – 38–46 шт./м² [1]. Установлено, что при относительно невысоком уровне естественной засоренности посевов и преобладании в них однолетних двудольных сорняков довсходовое боронование через 5 дней после сева снижало численность сорных растений на 41,5–42,0 %, а их сырую массу – на 40,4–41,0 % в зависимости от способа обработки почвы. Урожайность гороха, возделываемого по вспашке, составила 20,6 ц/га зерна, а по чизелеванию – 20,5 ц/га. Прибавка урожая под влиянием этого агроприема была равна 1,8 ц/га (9,6 %).

При послеуборочном внесении гербицида Базагран М, ВР (3,0 л/га) численность сорняков снижалась на 91,5–92,0 %, а их сырая масса – на 92,6–93,0 % в зависимости от способа обработки почвы. Урожайность зерна в этом случае по вспашке и чизелеванию находилась на одном уровне и составила 22,0 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 3,2–3,3 ц/га, т. е. 17,0–17,6 % (таблица 3).

Известно, что довсходовое применение гербицидов, которое обеспечивает более раннее прерывание вредоносности сорняков по сравнению с послеуборочным их использованием, как правило, в большей степени оказывает положительное влияние на продуктивность культурных растений [5].

Установлено, что при довсходовом внесении гербицида Гезагарт, КС (3,0 л/га) гибель сорняков при возделывании гороха посевного составила 84,5 %, снижение сырой массы – 87,9 %, а урожайность – 23,0 ц/га зерна, что выше по сравнению с контролем на 4,0 ц/га, т. е. 21,1 % (таблица 3). Гербицид Пульсар, ВР (1,0 л/га) обеспечил более высокий эффект, и при его довсходовом внесении указанные выше показатели были равны соответственно 90,5 %, 92,8 %, 24,6 ц/га, 5,6 ц/га.

Таблица 3 – Влияние гербицидов на засоренность посевов и урожайность зерна гороха

Вариант	Численность сорняков, шт./м²	Сырая масса сорняков, г/м²	Урожайность, ц/га	Прибавка	
				ц/га	%
Горох посевной					
1. Контроль (без гербицидов)	66,3	324,2	19,0	–	–
2. Гезагард, КС (3,0 л/га)	10,3	39,1	23,0	4,0	21,1
3. Пульсар, ВР (1,0 л/га)	6,3	23,5	24,6	5,6	29,5
Горох полевой					
1. Контроль (без гербицидов)	68,7	334,2	18,6	–	–
2. Гезагард, КС (3,0 л/га)	10,0	41,3	23,4	4,8	25,8
3. Пульсар, ВР (1,0 л/га)	6,0	22,2	25,3	6,7	36,0

Аналогичная закономерность отмечена при возделывании гороха полевого. При довсходовом внесении гербицидов Гезагард, КС (3,0 л/га) и Пульсар, ВР (1,0 л/га) гибель сорняков составила соответственно 85,4 и 91,3 %, снижение их сырой массы – 87,6 и 93,4 %, урожайность зерна – 23,4 и 25,3 ц/га, прибавка урожая – 4,8 ц/га (25,8 %) и 6,7 ц/га (36,0 %).

Существенным резервом повышения урожайности зерна гороха является эффективная защита его посевов от вредителей, преобладающими из которых в центральной зоне Беларуси являются гороховая тля и гороховая плодоярка. Установлено, что при внесении в фазе бутонизации гороха полевого инсектицидов Моспилан, РП (0,25 кг/га) и Агент, ВДГ (0,2 и 0,25 кг/га) гибель гороховой тли через 7 дней после обработки посевов составила соответственно 91,7; 89,6 и 92,9 %. Урожайность зерна в контрольном варианте, где инсектициды не применяли, была равна 22,5 ц/га, при использовании инсектицида Моспилан, РП (0,25 кг/га) – 27,3 ц/га, Агент, ВДГ (0,20 кг/га) – 26,8 ц/га, Агент, ВДГ (0,25 кг/га) – 28,5 ц/га. Следовательно, применение указанных выше инсектицидов обеспечило прибавку урожая зерна гороха полевого 4,8; 4,3; 6,0 ц/га, т. е. 21,3 % 19,1 и 26,7 % [4].

Значительный ущерб посевам гороха могут нанести болезни. Наиболее распространёнными из них в посевах этой культуры в центральной зоне Беларуси являются аскохитоз и мучнистая роса. Максимальную вредоносность культурным растениям болезни наносят, как правило, в годы с нормальным или избыточным увлажнением вегетационного периода, а минимальную – при недостаточном выпадении атмосферных осадков, т. е. в засушливых условиях, которые препятствуют интенсивному развитию патогенов. Установлено, что в условиях 2020 г., который был благоприятным для роста и развития растений, урожайность зерна гороха полевого, возделываемого без применения фунгицидов, составила 31,8 ц/га. При использовании в фазе бутонизации гороха фунгицида Прозаро, КЭ (1,0 л/га) этот показатель был равен 34,6 ц/га, Приаксор, КЭ (0,75 л/га) – 35,3 ц/га, а при двукратном внесении – в фазе бутонизации и начала образования бобов фунгицидов Пропульс, СЭ (0,6 → 0,6 л/га) или Приаксор, КЭ (0,5 → 0,5 л/га) – 35,8 и 36,9 ц/га. Прибавка урожая зерна гороха полевого при использовании указанных выше фунгицидов составила соответственно 2,8; 3,5; 4,0; 5,1 ц/га, т. е. 8,8; 11,0; 12,6; 16,0 %. В менее благоприятных по увлажнению условиях 2021 г. урожайность зерна гороха полевого при его возделывании без применения фунгицидов составила 15,8 ц/га, а при

их использовании – 15,9; 16,9; 17,5; 18,3 ц/га. В этом случае прибавка урожая от использования изучаемых фунгицидов составила лишь 0,1; 1,1; 1,7; 2,5 ц/га, т. е. 0,6; 7,0; 10,8; 15,8 %. В среднем за период исследований наибольшую урожайность зерна горох полевой обеспечил при двукратной обработке посевов фунгицидом Приаксор, КЭ (0,5 → 0,5 л/га) – 27,6 ц/га. Прибавка урожая при этом составила 3,8 ц/га (16,0 %).

В комплексе факторов формирования высокой урожайности сельскохозяйственных культур, в т. ч. гороха, важное значение имеет применение микроэлементов и физиологически активных веществ, которые принимают участие в важнейших физиологических процессах, протекающих в растениях. Применение микроэлементов и физиологически активных веществ улучшает рост и развитие сельскохозяйственных культур, повышает их устойчивость к неблагоприятным погодным условиям (недостаток влаги в почве, высокие температуры воздуха в период вегетации растений, ранние весенние и осенние заморозки). При их использовании также повышается устойчивость растений к болезням, вредителям и эффективность применения минеральных удобрений, прежде всего азотных, что способствует увеличению урожайности и улучшению качества продукции [2, 8].

Несомненный интерес при возделывании гороха представляет применение регулятора роста Фитовитал, в состав которого входят 12 микроэлементов и янтарная кислота. Установлено, что при возделывании гороха посевного и полевого без применения Фитовитала урожайность зерна составила 27,3 и 29,4 ц/га соответственно. При добавлении в инкрустационную смесь к протравителю семян Винцит Форте, КС (1,0 л/т) препарата Фитовитал, в. р. к. (1,2 л/т) урожайность указанных выше культур составила 30,1 и 32,0 ц/га, т. е. увеличилась на 10,3 и 8,8 % соответственно (таблица 4).

Положительное влияние на урожайность гороха оказала обработка посевов регулятором роста Фитовитал, в. р. к. (0,6 л/га) в фазе бутонизации. В этом случае указанный выше показатель при инкрустации семян только протравителем Винцит Форте, КС (1,0 л/т) составил у гороха посевного и полевого 30,1 и 32,3 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 10,3 и 9,9 %. Наибольшую урожайность эти культуры обеспечили при использовании Фитовитала для инкрустации семян с последующей обработкой им посевов в фазе бутонизации. У гороха посевного и полевого в этом случае она составила 33,5 и 35,2 ц/га, т. е. увеличилась по сравнению с контролем на 22,7 и 19,7 % соответственно.

Таблица 4 – Влияние регулятора роста Фитовитал на урожайность гороха

Вариант		Урожайность, ц/га	Прибавка	
обработка семян	обработка посевов		ц/га	%
Горох посевной				
Винцит Форте, КС (1,0 л/т)	–	27,3	–	–
Винцит Форте, КС (1,0 л/т) + Фитовитал, в. р. к. (1,2 л/т)	–	30,1	2,8	10,3
Винцит Форте, КС (1,0 л/т) + Фитовитал, в. р. к. (1,2 л/т)	Фитовитал, в. р. к. (0,6 л/га)	33,5	6,2	22,7
Винцит Форте, КС (1,0 л/т)	Фитовитал, в. р. к. (0,6 л/га)	30,1	2,8	10,3
Горох полевой				
Винцит Форте, КС (1,0 л/т)	–	29,4	–	–
Винцит Форте, КС (1,0 л/т) + Фитовитал, в. р. к. (1,2 л/т)	–	32,0	2,6	8,8
Винцит Форте, КС (1,0 л/т) + Фитовитал, в. р. к. (1,2 л/т)	Фитовитал, в. р. к. (0,6 л/га)	35,2	5,8	19,7
Винцит Форте, КС (1,0 л/т)	Фитовитал, в. р. к. (0,6 л/га)	32,3	2,9	9,9

Выводы

Основные элементы технологии возделывания гороха существенно различаются по своей значимости в формировании урожайности этой культуры. Возделывание гороха после неблагоприятного предшественника снижает урожайность зерна на 13–35 %, а чрезмерно высокая концентрация его в севообороте и бессменный посев – на 56–96 %.

При использовании гербицидов урожайность зерна гороха повышалась на 17,0–36,0 %, инсектицидов – на 19,1–26,7 %, фунгицидов – на 6,3–16,0 % в зависимости от применяемого препарата. Под влиянием микроэлементов этот показатель увеличивался на 8,8–22,7 %, а при проведении боронования посевов – на 9,6 %.

Вспашка и безотвальная обработка почвы не имели существенных различий по влиянию на урожайность зерна гороха.

Литература

1. Биологические (экономические) пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник / под ред. Сорока С. В. – Прилуки, 2018. – С. 26–27.
2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур /

И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.

3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва: Колос, 1979. – 416 с.
4. Эффективность инсектицида Агент, ВДГ при возделывании гороха посевного / М. В. Евсеев [и др.] // Наше сельское хозяйство – 2019. – № 1. – С. 77–78.
5. Земледелие: учебник / под ред. Г. И. Баздырева. – М.: ИН-ФРА-М, 2013. – С. 108.
6. Концепция системы машин и оборудования для реализации инновационных технологий производства, первичной переработки и хранения основных видов сельскохозяйственной продукции до 2015 г. и на период до 2020 года (рекомендации к применению) / Национальная академия наук Беларуси [и др.]; подгот.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: НАН Беларуси, 2014. – 138 с.
7. Малашевская, О. В. Влияние новых форм минеральных удобрений, ризобияльного инокулянта и регуляторов роста на продуктивность гороха на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / О. В. Малашевская; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2022. – 25 с.
8. Рак, М. В. Влияние некорневых подкормок микроэлементами на урожайность люпина узколистного на дерново-подзолистой почве / М. В. Рак, Т. Г. Николаева // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 2. – С. 105–110.

УДК 631.517

Практическое применение автопилотирования при культивации почвы

Д. И. Романцевич, кандидат с.-х. наук, А. С. Журавский, В. В. Семашко, В. В. Колачев, магистранты

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 29.11.2022)

Использование инновационных технологий в хозяйственной деятельности без научного обоснования может привести к неэффективному результату. В этой связи актуальным является проведение научных исследований по обоснованию рационального использования элементов автоматизации и программного обеспечения. В статье нами проанализированы данные, полученные

The use of innovative technologies in economic activities without scientific justification can lead to inefficient results. In this regard, it is relevant to conduct scientific research to justify the rational use of automation elements and software. In the article, we analyzed the data obtained as a result of experiments on the use of autopilot in conjunction with software during soil cultivation. The possibilities of practical

в результате опытов по использованию автопилотирования в совокупности с программным обеспечением при проведении культивации почвы. Изучены возможности практического использования программного обеспечения, установленного на навигационном оборудовании трактора, для выдачи задания, а также сбора и анализа данных при выполнении культивации почвы. В статье также проведены исследования зависимости качества обработки почвы при культивации при разных способах движения и разной степени автоуправления.

Введение

Современное развитие сельского хозяйства обусловлено внедрением в технологические операции элементов автоматизации и программного обеспечения. Внедрение нововведений должно происходить с четким пониманием, какие задачи при этом решаются и какой эффект получит производитель сельскохозяйственной продукции. Мировой опыт выполнения полевых работ напрямую связан с информационными технологиями, и в настоящее время на смену классическому интенсивному земледелию приходит прецизионное (точное). Инновации меняют не только технику, но и требуют пересмотра подходов к организации и выполнению технологических операций. Таким образом, современное сельское хозяйство за счет внедрения современных технологий трансформирует и совершенствует технологические процессы, что позволяет повысить эффективность деятельности и вывести сельскохозяйственное производство на новый качественный уровень. Развитие и внедрение цифровизации активно осуществляется в сельскохозяйственное производство. Одним из элементов цифровых решений является автопилотирование тракторов в сцепке с сельскохозяйственными орудиями при выполнении технологических операций. Автопилотирование осуществляется с использованием навигационного оборудования в совокупности с программным обеспечением, что позволяет выполнять операции с высокой точностью движения. Данное цифровое решение является одним из важнейших элементов точного земледелия. С целью изучения всех возможностей данного цифрового решения нами был проведен ряд опытов. Один из них – это опыт по обоснованию практического применения автопилотирования при культивации почвы на основе сравнительного анализа. Цель наших исследований – раскрыть возможности практического применения автопилотирования при культивации почвы на основе программного обеспечения, установленного в навигационном оборудовании.

Методика проведения исследований

В рамках инновационного общеобразовательного проекта ООО «Технологии земледелия», в период с 16 мая по 17 июня 2022 г., были проведены исследования в условиях опытных полей Учебного центра по точному земледелию на базе УПТО «Улльский государственный профессиональный лицей сельскохозяйственного производства им. Л. М. Доватора».

В качестве объекта исследования выбран технологический процесс работы трактора Беларус-3022 при выполнении культивации почвы.

Обработка почвы – один из важнейших агротехнических приемов земледелия. Именно приемы обработки

use of the software installed on the navigation equipment of the tractor for issuing a task, as well as collecting and analyzing data when cultivating the soil have been studied. The article also studies the dependence of the quality of tillage during cultivation with different methods of movement and varying degrees of auto-control.

почвы создают почвенные условия, в которых развиваются растения. Агрономической наукой установлено, что для нормального роста растений почва должна содержать примерно 45 % минеральных веществ, 5 % органических веществ и 50 % капиллярных и некапиллярных пор, заполненных равным количеством (по 25 %) воды и воздуха. Нарушение этого состава ведет к недобору урожая. Снижение воздушной составляющей в результате переуплотнения почвы катками, ходовыми колесами тракторов и другой техники, наличие плужной подошвы приводит к недобору до 10–25 % урожая. С другой стороны, излишнее рыхление почвы, особенно легкой по механическому составу, ускоряет процессы испарения влаги, снижает подъем ее к корневой системе растений, в результате чего создается дефицит влаги, ведущий к снижению урожая до 10–12 % [1].

Таким образом, качество выполнения операций обработки почвы вносит значительный вклад в формирование будущего урожая. В этой связи одной из целей проводимых нами опытов была оценка влияния современных технологий на качество выполняемых работ при культивации и возможности программного обеспечения по сбору информации о выполненных работах.

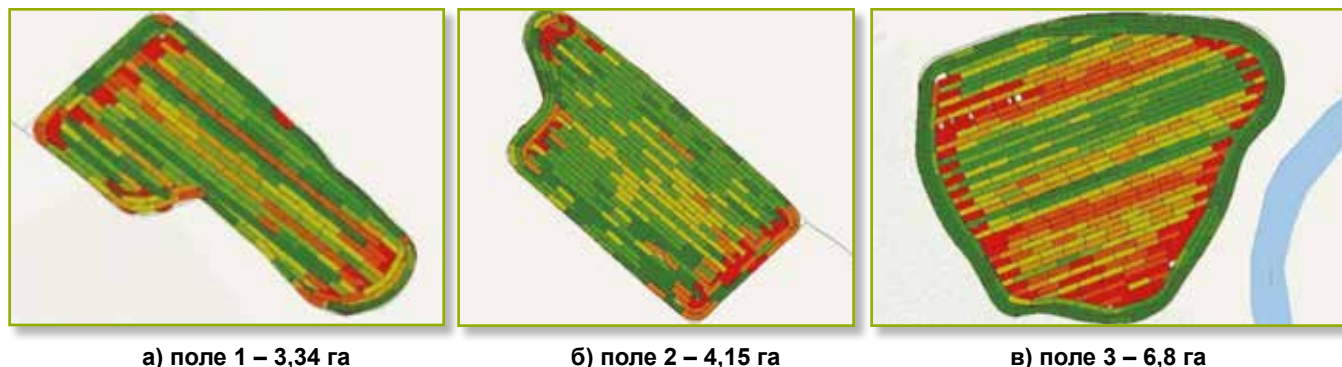
При проведении опыта определялись функциональные, энергетические и эксплуатационно-технологические показатели использования агрегата с применением систем точного земледелия (курсоуказатель, автопилот) и без этих систем при петлевом и беспетлевом гоновых способах движения (челночный, с перекрытием).

Сравнение выполнено методом сплошного хронометража как в ручном режиме, так и с использованием программного обеспечения.

Объектом данного технологического процесса взят трактор Беларус, наиболее часто используемый при выполнении различных сельскохозяйственных работ.

В наших исследованиях выполнение операции по культивации почвы осуществлялось трактором Беларус-3022 в агрегатировании с культиватором КЧ-6. Также данный трактор в опыте был оборудован системой автовождения, которая позволяла собирать информацию о скорости трактора, точности движения трактора при выполнении культивации, а также строить карты рельефа и площади обработки поля. Данная информация собиралась при выполнении культивации во всех вариантах опыта. Пилотирование машинно-тракторного агрегата осуществлялось опытным механизатором с навыками эксплуатации системы автовождения в течение двух сельскохозяйственных сезонов.

Научный интерес заключался в определении на основе современного программного обеспечения сравнительной эффективности качества выполнения культивации почвы при ручном управлении и использовании средств параллельного вождения – курсоуказателя и автопилота



а) поле 1 – 3,34 га

б) поле 2 – 4,15 га

в) поле 3 – 6,8 га

Рисунок 1 – Контуры опытных участков

(в том числе при заданной с помощью программного обеспечения линии навигации).

Одновременно была поставлена задача обоснования выбора рационального способа движения машинно-тракторного агрегата (МТА), включая технологические развороты.

Для обеспечения достоверности полученных результатов каждый полевой опыт был проведен на 3 участках разной конфигурации (рисунок 1).

Основные параметры, характеризующие каждый из опытных участков, представлены в таблице 1.

При проведении полевого опыта, помимо обоснования целесообразности применения систем параллельного вождения, дана оценка выбора рационального способа движения агрегата при выполнении сельскохозяйственных работ.

Для сравнения были применены два наиболее часто используемых при обработке почвы гоновых способа движения: челночный с петлевым поворотом и движение МТА с перекрытием (рисунок 2).

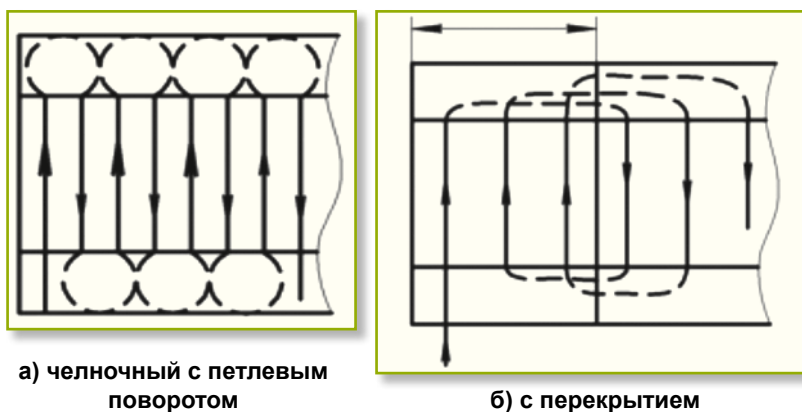
Традиционно классическим и основным (в подавляющем большинстве сельскохозяйственных предприятий) способом движения при проведении культивации является ручное управление гоновым челночным способом. Исходя из этого, данный способ принимался нами в исследованиях за базу сравнения.

Результаты исследований и их обсуждение

Техника с навигационным оборудованием дает возможность выполнять работу более качественно, не допуская пропусков (огрехов) и двойных полос (перекрытий) с точностью движения агрегата по полю до 2,5 см. Также навигационное оборудование работает в совокупности с программным обеспечением, которое позволяет мониторить и собирать важнейшие слои технологической информации. В частности, при вы-

полнении культивации почвы автоматически собирается такая информация, как траектория движения машинно-тракторного агрегата, обработанная и не обработанная площадь поля с точностью до 2,5 см, скорость движения. Данную информацию можно интерпретировать в виде различных электронных карт-слоев информации по обрабатываемому полю и проанализировать, сводя итоговые данные в таблицы или графики. Таким образом, навигационное оборудование, помимо функции точного автопилотирования, является инструментом сбора и анализа агрономической информации в режиме реального времени. В ручном режиме собрать такой массив данных даже в рамках малых по размерам полей практически невозможно [3].

Рисунок 3 иллюстрирует определение площади двойной обработки почвы в программном обеспечении. Определяется не только площадь обработки агрегатом почвы через заданные интервалы, но и площадь двойных проходов агрегата (рисунок 3, б). Площади двойных проходов (перекрытий) суммируются по полю. Аналогичным образом ведется учет площади огрехов. Таким образом, определяется не только общая площадь некачественно обработанных участков, но и определяются точные места на карте поля, где имелись перекрытия или огрехи.



а) челночный с петлевым поворотом

б) с перекрытием

Рисунок 2 – Способ и схема движения МТА [2]

Таблица 1 – Характеристика опытных участков

Показатель	Поле 1	Поле 2	Поле 3	В среднем
Площадь контура, га	3,34	4,15	6,8	4,76
Длина гона по полям (макс. длина), м	301,4	324,8	327,7	317,97
Максимальная ширина (мин. количество проходов), м	144,7	151,7	274,9	190,43
Дельта высот по полям, м	4,07	2,99	3,36	3,47

Вся полученная в процессе проведения полевого опыта информация сведена и представлена в таблице 2.

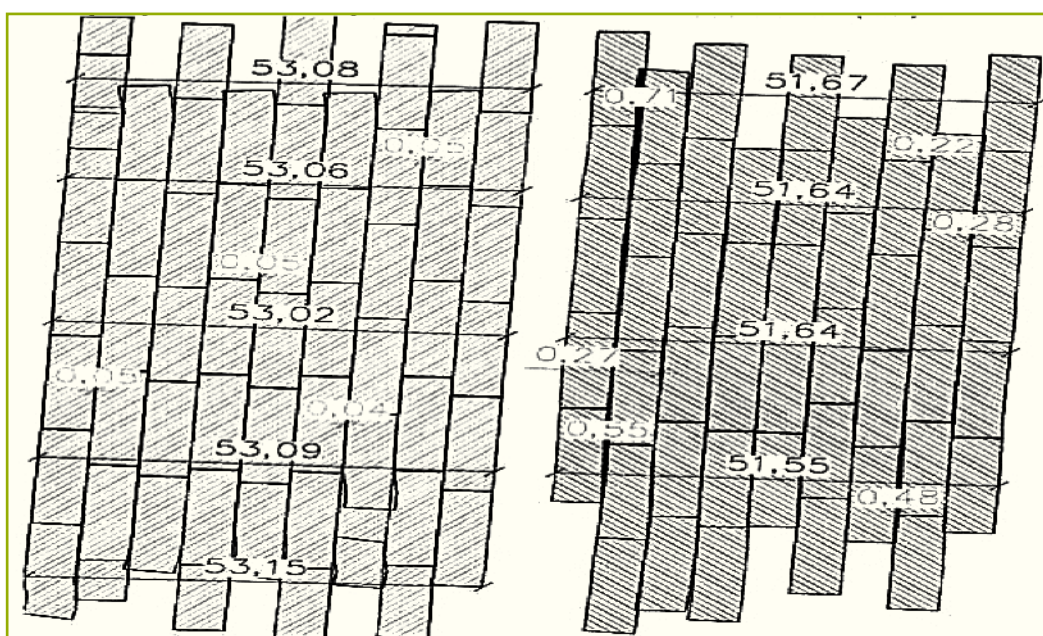
Качество обработки почвы при культивации будет зависеть от:

- площади, где рабочие органы не воздействовали на почву (огрехи), тем самым не выполнили свою основную функцию по созданию оптимальных условий для подготовки почвы под сев семян, что снизит их всхожесть, а следовательно и урожайность высеваемой культуры;
- площади двойных проходов рабочих органов культиватора (перекрытий), что приводит к излишнему рыхлению почвы и создает дефицит влаги, обуславливающий снижение урожая.

Чем больше площади поля подвержены этим негативным явлениям, тем ниже потенциальный урожай как

на этих участках, так и в целом по обрабатываемому полю.

В таблице 2 представлена информация по площади огрехов и перекрытий как в гектарах, так и в процентном соотношении относительно обрабатываемой площади. Также сумма площади огрехов и перекрытий дает информацию о площади некачественной обработки почвы при культивации. Данные опытов, представленные в таблице 2, показывают, что при ручном управлении процент некачественной обработки почвы от общей площади поля составляет 17,28 %, использование курсоуказателя при движении может позволить снизить это значение до 12,60 %, а использование системы автопилотирования в совокупности с программным обеспечением значительно снижает это значение – до 5,39 %.



а) гоновый челночный
(автопилот + ПО)

б) гоновый челночный
(ручное управление)

Рисунок 3 – Пример определения площади двойной обработки почвы

Таблица 2 – Общие результаты сравнительных хозяйственных испытаний при культивации почвы

Показатель	Гоновый челночный (ручное управление)	Гоновый челночный (курсоуказатель)	Беспетлевой перекрытием (курсоуказатель)	Гоновый челночный (автопилот)	Беспетлевой перекрытием (автопилот)	Гоновый челночный (автопилот + ПО*)
Площадь контура, га	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76
Площадь огрехов, га	0,12	0,13	0,13	0,08	0,09	0,05
Площадь перекрытий, га	0,70	0,50	0,47	0,31	0,37	0,20
Площадь обработки, га	5,34	5,13	5,10	4,99	5,04	4,91
Расход топлива, л	53,40	51,30	51,00	49,93	50,43	49,13
Процент использования рабочего времени, %	64,00	78,00	82,00	83,00	85,00	83,00
Процент огрехов, %	2,59	2,8	2,8	1,68	1,82	1,12
Процент перекрытий, %	14,7	10,5	9,87	6,51	7,7	4,27
Процент некачественной обработки почвы, %	17,28	13,3	12,67	8,19	9,52	5,39

Примечание – *ПО – определение линий навигации в программном обеспечении.

На основании собранной в результате проведения опытов информации нами построен график (рисунок 4), иллюстрирующий как изменялось качество проведения культивации почвы с учетом использования системы автопилотирования в комбинации с разными вариантами движения агрегата по полю.

На рисунке 4 на правой вертикальной оси отражен процент огрехов и перекрытий от общей площади поля, на левой вертикальной оси – расход топлива в литрах, а по горизонтальной оси – варианты опыта. По мере глубины использования элементов автопилотирования относительно ручного управления гоновым челночным способом значение процента огрехов от общей площади поля имеет четкую тенденцию к снижению – с 2,59 % до 1,12 % (более чем в 2 раза). При этом все варианты движения в режиме автопилотирования в среднем на 1 % снижают площадь огрехов.

Также режим автопилотирования позволяет значительно снизить площадь перекрытий относительно ручного управления – с 14,7 % от общей площади поля до 4,27 % (более чем в 3 раза). Это значительное снижение достигается высокой точностью движения машинно-тракторного агрегата.

Таким образом, выполнение культивации в режиме автопилота позволяет увеличить качество обработки

почвы за счет снижения площади перекрытий и огрехов. Результаты опыта показали, что наиболее качественным способом обработки почвы при культивации является движение машинно-тракторного агрегата гоновым челночным способом с построением линий навигации в программном обеспечении. Данный способ движения предполагает построение линий навигации с учетом точных контуров и рельефа поля в направлении наибольшей длины гона в программном приложении. Также следует отметить, что способ автовождения машинно-тракторного агрегата при культивации беспетлевым перекрытием с автопилотом оказался менее качественным относительно гонового челночного способа с построением линий навигации в программном обеспечении. Это объясняется отсутствием опыта у механизатора как при выборе линии навигации, так и при движении данным способом (через два прохода, когда не видно стыковой линии).

По результатам исследований (рисунок 4) прослеживается прямая зависимость расхода топлива от некачественной обработки почвы. Значительное сокращение двойной обработки в перекрытиях сокращает объемы работ под нагрузкой, тем самым сокращается расход топлива.

В проводимых исследованиях по вариантам опыта нами определялся процент использования рабочего

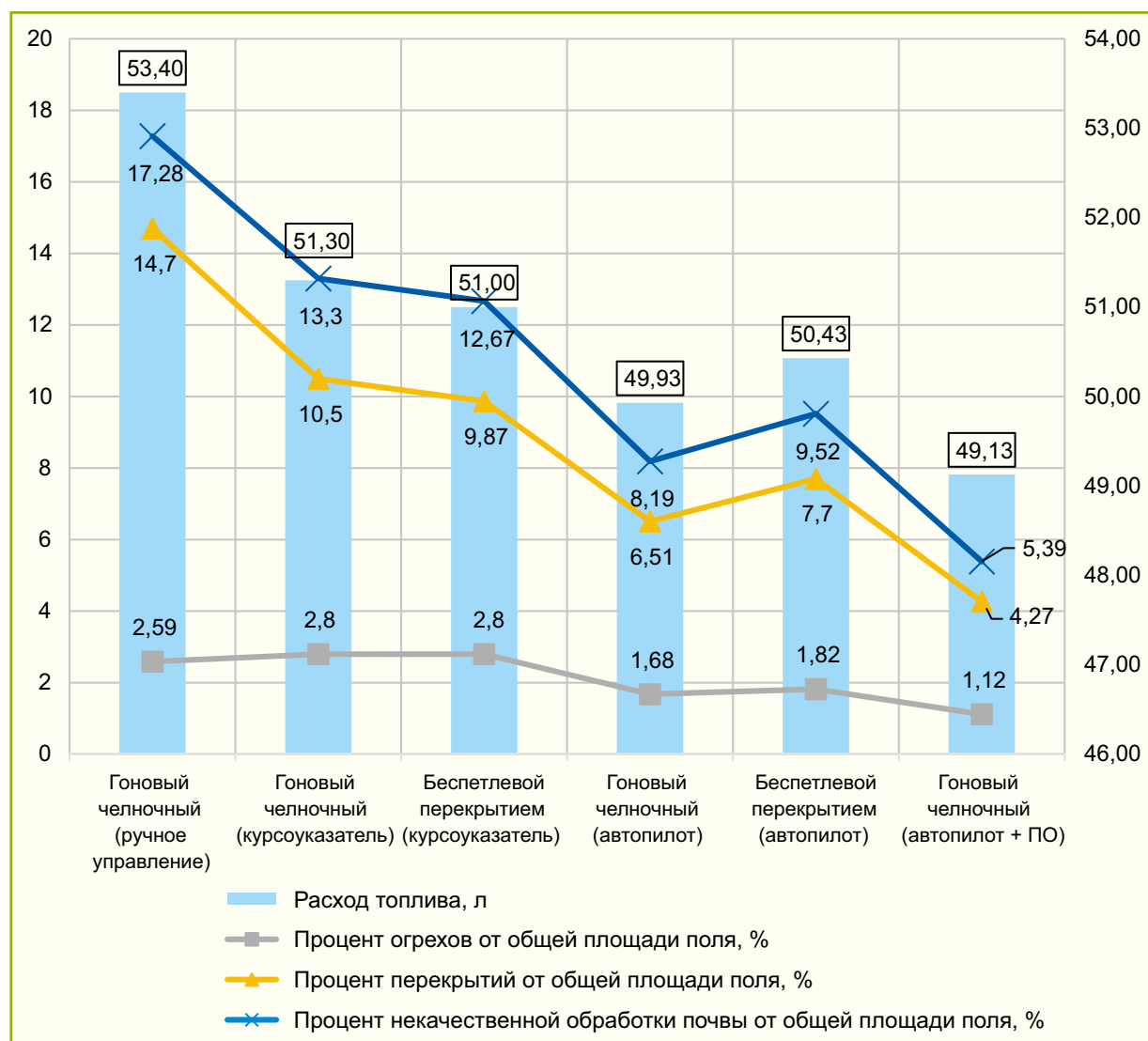


Рисунок 4 – Процент некачественной обработки почвы и расход топлива по вариантам исследований

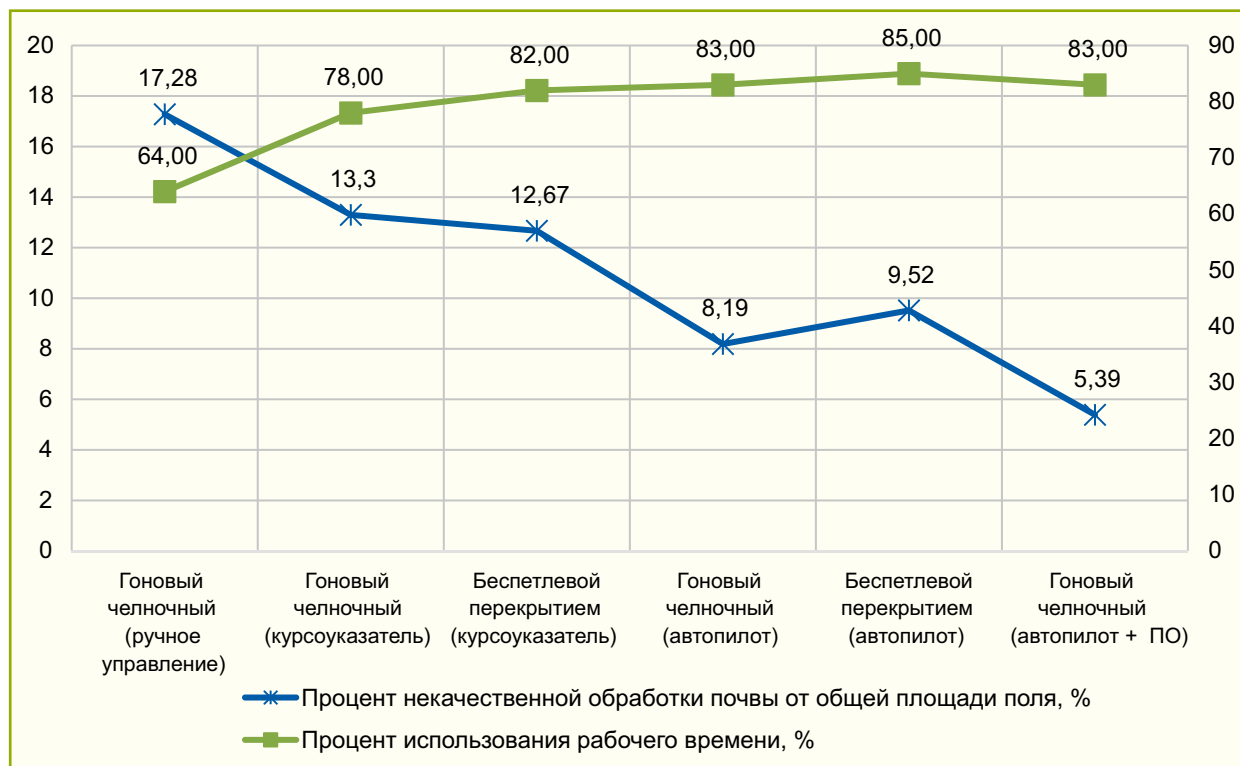


Рисунок 5 – Процент некачественной обработки почвы и процент использования рабочего времени по вариантам исследований

времени как отношение времени в работе (воздействие рабочих органов культиватора на почву) к общему времени движения по полю при выполнении культивации. Данный показатель отражает эффективность использования рабочего времени, то есть сколько процентов от общего времени агрегат находится в работе.

Как иллюстрирует приведенный на рисунке 5 график, с использованием автопилотирования не только сокращается площадь некачественной обработки почвы при культивации, но и увеличивается процент использования рабочего времени. Увеличение времени в работе при использовании автопилотирования относительно ручного управления с 64 % до 85 % обосновано сокращением времени на развороты.

Выводы

В результате проведенных исследований получены следующие результаты.

1. Использование современного программного обеспечения, установленного в навигационном оборудовании, которое смонтировано на машинно-тракторный агрегат, при выполнении культивации почвы позволяет:

а) с точностью до 10 см создавать карту поля с учетом площади и рельефа;

б) определить точные места и площади участков с двойной обработкой (перекрытия) и необработанных участков (огрехи) по полю, что в целом составляет площадь некачественной обработки;

в) определить оптимальные линии навигации движения машинно-тракторного агрегата с целью сокращения площади перекрытий и огрехов, снижения расхода топлива и увеличения процента использования рабочего времени.

2. Использование автопилотирования улучшает качественные показатели проведения культивации почвы и позволяет:

а) относительно ручного управления более чем в 3 раза снизить площадь некачественной обработки (с 17,28 % до 5,39 %), на 8 % снизить расход топлива и на 19 % увеличить процент использования рабочего времени;

б) относительно ручного управления с использованием курсоуказателя более чем в 2 раза снизить площадь некачественной обработки (с 12,67 % до 5,39 %), на 4 % снизить расход топлива и на 1 % увеличить процент использования рабочего времени.

3. Лучшим способом движения, относительно всех вариантов опыта, при выполнении культивации почвы трактором Беларус-3022 в агрегатировании с культиватором КЧ-6 является гоновый челночный с использованием автопилота в совокупности с определением линий навигации в программном обеспечении.

Литература

1. РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» [Электронный ресурс] / Рекомендации по проведению весенней обработки почвы и посева. – Минск, 2018. – Режим доступа: <https://belagromech.by/news/rekomendatsii-po-provedeniyu-vesennej-obrabotki-pochvy-i-poseva>. – Дата доступа: 20.08.2022.
2. Спирин, Н. Н. Методическое пособие по курсовому проектированию разработано по программе профессионального модуля ПМ 02 «Эксплуатация сельскохозяйственной техники» для студентов специальности 110809 Механизация сельского хозяйства. – Чита, КА ЗаБАИ, 2017. – 59 с.
3. Романцевич, Д. И. Основные элементы прецизионного земледелия / Д. И. Романцевич, Е. Ю. Юзефович // Наука и инновации. – 2021. – № 3 (217). – С. 26–30.

Влияние нормы высева семян, предшественников и химической защиты посевов от сорняков на урожайность люцерны посевной

Н. Ф. Надточаев, Г. Н. Куркина, Д. Н. Володькин, кандидаты с.-х. наук,
А. З. Богданов, М. А. Мелешкевич, Н. С. Степаненко, научные сотрудники
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 07.12.2022)

Исследования, проведенные в 2021–2022 гг. на связно-песчаной почве в центральной части Беларуси, показали, что при использовании гербицидов Родимич, ВР (0,75 л/га) + Базагран, ВР (1,5 л/га) оптимальная норма высева семян люцерны посевной составляет 6 млн шт./га и не зависит от предшествующей культуры (ячмень яровой или кукуруза на зерно). В то же время при севе люцерны после кукурузы с нормой высева 10 млн шт./га всхожих семян гербицидная защита показала низкую эффективность.

Введение

Люцерна посевная – одна из наиболее продуктивных бобовых культур [1], обладающая высоким содержанием белка [2–5] и его сбором, достигающим 1,5–2,6 т/га [6]. К достоинствам этой культуры также относятся хорошая питательная ценность получаемого корма, устойчивая по годам урожайность, быстрое отрастание после укосов, долголетие и засухоустойчивость [7–10].

Наиболее благоприятные условия для роста и развития люцерны создаются в весенних беспокровных посевах, здесь легче получить дружные и полные всходы [11]. Вместе с тем в первый год жизни из-за высокой засоренности посева сорняками и низкой урожайности использовать люцерну практически невозможно [12]. В опытах, проведенных в Гродненском зональном институте растениеводства, применение до всходов гербицида Пивот с нормой расхода 0,9 л/га и дополнительное внесение по всходам гербицидов Базагран М (1,5 л/га) + Фюзилад (1,0 л/га) снижало количество сорных растений в посевах люцерны первого года жизни с 354 шт./м² до 44 шт./м² [13]. В зоне неустойчивого увлажнения Крас-

Studies carried out in 2021–2022 on sandy loam soil in the central part of Belarus showed that when using the herbicides Rodimich, AS (0,75 l/ha) + Bazagran, AS (1,5 l/ha), the optimal seeding rate of alfalfa seeds is 6 million units/ha and does not depend on the previous crops (spring barley or corn for grain). At the same time, when sowing alfalfa after corn with a seeding rate of 10 million units/ha of germinating seeds, herbicidal protection showed low efficiency.

нодарского края применение Базаграна в первый год жизни люцерны снижало ее засоренность на 61 % при исходной численности сорняков 120,8 шт./м² [14]. По этой причине эту культуру рекомендовано выращивать с использованием химических средств защиты растений от сорняков.

Засоренность посева люцерны в значительной мере связана с предшествующей культурой. Согласно отраслевому регламенту, предшественником для люцерны может быть любое не бобовое растение, а лучшими являются те, которые использовали прямое действие или последствие органических удобрений [15]. По мнению Е. Н. Пакиной, рекомендованные научными учреждениями и широко применяемые в производстве пропашные предшественники – кукуруза на зерно и подсолнечник на семена – не являются лучшими для люцерны, а лучший предшественник люцерны – естественный фитоценоз, формируемый пожнивом после уборки озимой пшеницы и используемый на зеленое удобрение или на корм скоту [16].

Дискуссионным остается вопрос нормы высева семян, когда сельхозпроизводители склоняются к бо-



Опытный участок люцерны



Уборка опытных деленок люцерны комбайном Nege 212

лее высоким значениям, часто вдвое превышающим установленные отраслевым регламентом показатели. Согласно последнему (2022 г.), норма высева люцерны на кормовые цели в оптимальных условиях составляет 4–6 млн всхожих семян на 1 га [15]. В рекомендациях ВНИИ кормов отмечается, что величина нормы высева зависит от качества предпосевной подготовки почвы, погодных условий, влажности почвы, способа сева (подпокровный, беспокровный) и при сплошном рядовом способе сева она составляет 6–8 кг/га [17]. Исследованиями, проведенными под руководством академика В. Н. Шлапунова, в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию и на Брестской ОСХОС было установлено, что увеличение нормы высева семян люцерны с 4,5 до 10,5 млн всхожих семян на 1 га в подпокровных и беспокровных посевах не обеспечило существенного повышения урожайности травостоев [18, 19]. Украинские же ученые рекомендуют в зоне, слабо обеспеченной атмосферными осадками, на кормовые цели люцерну высевать с нормой высева 4 млн шт./га, а с неравномерным выпадением осадков – 6 и 8 млн шт./га [20]. На большую норму высева семян люцерны (17 кг/га) ориентируют и исследователи Гродненского зонального института растениеводства [21]. Большинство исследований показало, что оптимальная норма высева семян находится в прямой зависимости от природных особенностей района, подготовки почвы и ее плодородия: чем выше плодородие почвы и меньше ее засоренность, тем ниже может быть норма высева и наоборот. Целью настоящих исследований являлось установление целесообразности увеличения нормы высева семян люцерны посевной в зависимости от предшествующей культуры и применяемых средств химической защиты посевов от сорняков.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2021–2022 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на связносупесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,4–0,9 м моренным суглинком. Агрохимическая характеристика участка: pH – 5,87, гумус – 2,78 %, P_2O_5 – 199 мг/кг, K_2O – 366 мг/кг почвы. Под основную обработку вносили минеральные удобрения в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия ($P_{60}K_{120}$). Сорт люцерны Плато высеивали с нормой 6,0 и 10,0 млн всхожих семян на 1 га или 12,5 и 20,9 кг/га соответственно. Фон с химической защитой включал применение гербицидов Родимич, ВР (0,75 л/га) + Базагран, ВР (1,5 л/га) в фазе тройчатого листа люцерны. Предшествующие культуры – ячмень и кукуруза на зерно. Учетная площадь делянки – 24 м². Повторность трехкратная. Учет урожая осуществляли с помощью кормоуборочного селекционного комбайна Nege 212.

В 2021 г. прохладная и влажная погода в апреле и мае оказалась на 0,8 и 1,2 °С соответственно ниже многолетнего значения. Осадков в апреле выпало 65 % от нормы, в мае – 210 %. Июнь оказался не только теплым, но и дождливым, благодаря чему в первом укосе был сформирован хороший урожай зеленой массы, в то время как засушливая и жаркая погода июля, напротив, не позволила нарастить достаточно зеленой массы для последующего укоса этой культуры.

Подобно предыдущему году, в апреле и мае 2022 г. зафиксирована холодная погода (в среднем на 2,1 °С ниже многолетнего значения). Осадков в апреле выпало 102 мм или 2,5 нормы, в мае – 94 мм или 1,5 нормы. Продолжительный недостаток тепла привел к задержке в развитии растений люцерны. По состоянию на 5 июня люцерна находилась в фазе стеблевания. Теплая погода в июне (+2,1 °С к норме) с умеренными осадками (86 % от нормы) способствовала хорошему наращиванию массы люцерны и во втором укосе. Погода в июле соответствовала многолетним значениям, а в августе оказалась чрезвычайно жаркой с существенным дефицитом осадков (1/4 от нормы), что вызвало усыхание растений третьего укоса.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования показали высокую эффективность баковой смеси препаратов Родимич с нормой расхода 0,75 л/га и Базагран – 1,5 л/га, внесенных через 3 недели после всходов люцерны. По этой причине независимо от предшествующей культуры при норме высева семян 6 млн шт./га доля сорняков в урожае зеленой массы люцерны первого года жизни составила только 4 %, в то время как без применения гербицидов на них приходилось 39 % при размещении после кукурузы и 59 % – после ячменя (рисунок 1). С увеличением нормы высева семян люцерны с 6 до 10 млн шт./га доля сорных растений в урожае зеленой массы снижалась. На фоне гербицидов она составляла 2–3 %, без них – 28 % по кукурузному предшественнику и 43 % по ячменному.

Несмотря на более высокий общий сбор зеленой массы на безгербицидном фоне, составивший в среднем по двум нормам высева 168 ц/га против 143 ц/га по кукурузному предшественнику и 190 ц/га против 150 ц/га по ячменному, урожайность зеленой массы одной люцерны имела противоположные показатели. Так, на безгербицидном фоне ее сбор в сумме за 2 укоса составил по первому предшественнику 111 ц/га, с защитой – 138 ц/га, по второму – 92 и 145 ц/га соответственно. Если без химической защиты более высокая урожайность люцерны получена при большей норме высева семян, то при использовании гербицидов – наоборот.

По урожайности сухого вещества люцерны первого года жизни на фоне применения гербицидов нормы высева семян 6 и 10 млн шт./га показывают равные результаты по обоим предшественникам (рисунок 2). При размещении люцерны после кукурузы и исключении химической защиты посевов от сорняков норму высева семян люцерны следует увеличить до 10 млн шт./га. В посеве люцерны после ячменя химическая защита дает хороший эффект, повышая сбор сухого вещества на 11,3 ц/га при норме высева семян 10 млн шт./га и на 16,6 ц/га – 6 млн шт./га.

Во второй год жизни гербициды играли незначительную роль в формировании урожая люцерны. Так, в сумме за 3 укоса урожайность зеленой массы от их последовательного повышения составила на 16–38 ц/га или 3,0–7,5 % и только при норме высева семян 6 млн шт./га. В пересчете на сухое вещество прибавка составила 3,2–7,1 ц/га (рисунок 3). На гербицидном фоне самый высокий сбор сухого вещества по обоим предшественникам отмечен при норме высева 6 млн всхожих семян на 1 га (104,4 ц/га

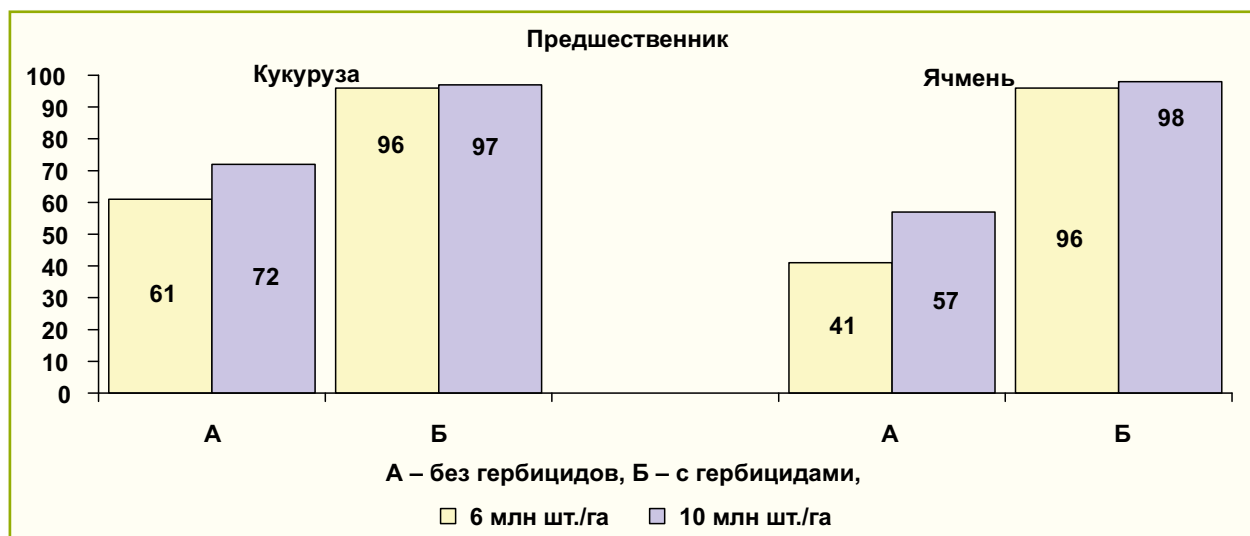


Рисунок 1 – Долевое участие люцерны первого года жизни в урожае зеленой массы, %

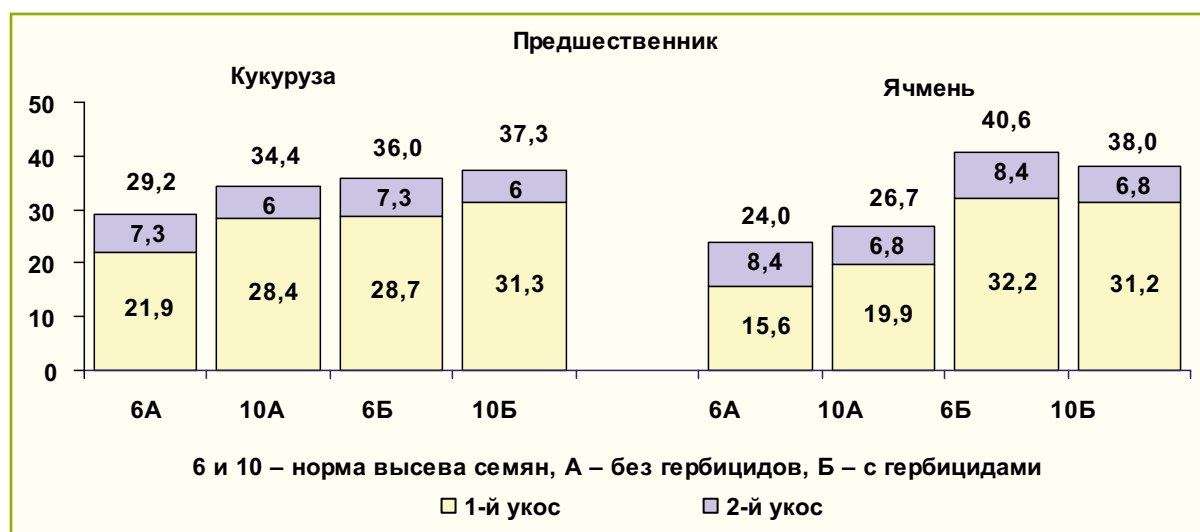


Рисунок 2 – Урожайность сухого вещества люцерны первого года жизни в зависимости от предшественника, нормы высева семян и химической защиты посевов от сорняков, ц/га

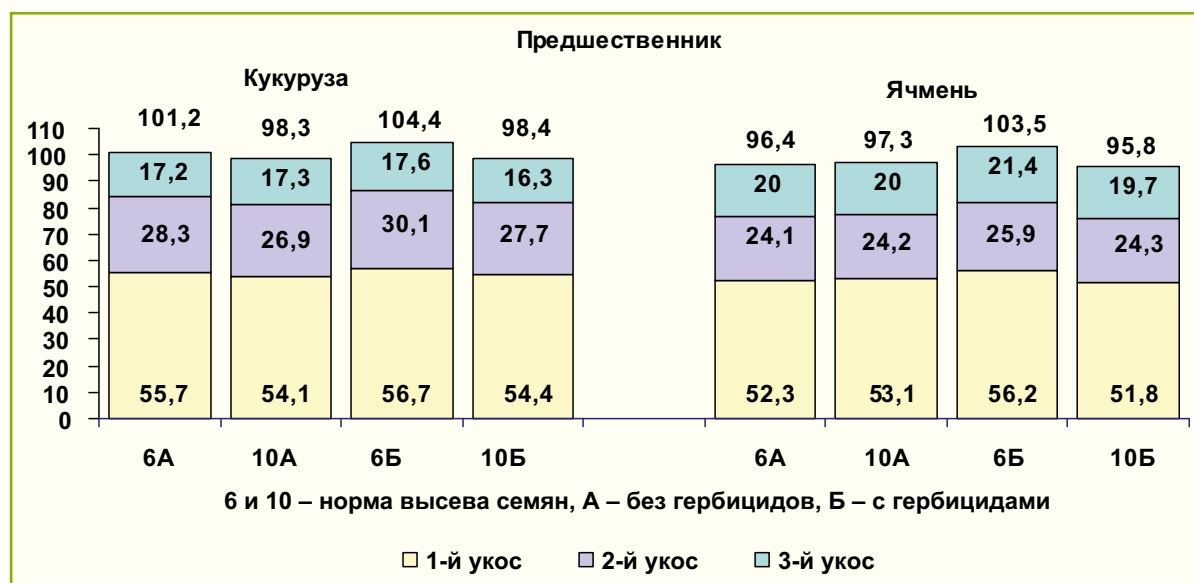


Рисунок 3 – Урожайность сухого вещества люцерны второго года жизни в зависимости от предшественника, нормы высева семян и химической защиты посевов от сорняков, ц/га

Урожайность люцерны в среднем за два года жизни в зависимости от предшественника, нормы высева семян и химической защиты посевов от сорняков

Предшественник	Норма высева, млн шт./га	Урожайность, ц/га					
		зеленая масса – всего		в т. ч. люцерна		сухое вещество люцерны	
		А	Б	А	Б	А	Б
Кукуруза	6,0	352	350	320	347	65,2	70,2
	10,0	360	333	322	331	66,4	67,8
Ячмень	6,0	355	352	296	348	60,2	72,0
	10,0	350	330	312	328	62,0	66,9
	Среднее	354	341	312	338	63,4	69,2
НСР ₀₅	АВ	39		36		7,4	
	А (вариант)	21		20		4,0	
	В (фон)	17		16		3,3	

Примечание – А – без гербицидов, Б – Родимич, ВР (0,75 л/га) + Базагран, ВР (1,5 л/га).

по кукурузе и 103,5 ц/га по ячменю). На фоне без гербицидов эта же норма высева лучший результат показала только по первому предшественнику (101,2 ц/га), после ячменя получена близкая урожайность при 6 и 10 млн шт./га (96,4 и 97,3 ц/га соответственно).

В среднем за 2 года жизни на фоне с химической защитой норма высева 6 млн семян на 1 га является оптимальной как при севе люцерны после кукурузы, так и ячменя, где сбор сухого вещества данной культуры составил 70,2 и 72,0 ц/га соответственно (таблица).

На безгербицидном фоне разная норма высева семян показала близкую урожайность. Разница лишь в том, что по кукурузному предшественнику снижение относительно гербицидного фона равнялось 2,4–5,0 ц/га, по ячменному – 4,9–11,8 ц/га. Меньшая разница отмечена при норме высева 10 млн семян на 1 га.

Выводы

1. При использовании в посевах люцерны посевной химической защиты от сорняков (Родимич, ВР, 0,75 л/га + Базагран, ВР, 1,5 л/га) оптимальной нормой высева семян является 6 млн шт./га независимо от предшествующей культуры.

2. При размещении люцерны после ячменя применение гербицидов обеспечивает существенную прибавку урожая сухого вещества – 11,8 ц/га, в то время как по предшествующей кукурузе она составляет 5,0 ц/га, что свидетельствует о низкой эффективности данного приема в кукурузно-люцерновом звене севооборота.

Литература

1. Телекало, Н. В. Насіння продуктивність люцерни посівної залежно від елементів технології вирощування / Н. В. Телекало, М. В. Мельник // Наукові доповіді НУБіП України. – 2020. – № 3 (85). – С. 5–17.
2. Кисилев, А. П. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Республике Алтай / А. П. Кисилев, В. В. Таханов, Г. Е. Титов // Кормопроизводство. – 2009. – № 7. – С. 2–8.
3. Дюкова, Н. Н. Влияние агротехнических приемов возделывания на урожайность люцерны в северном Зауралье / Н. Н. Дюкова, А. С. Харалгин // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 2 (26). – С. 17–20.
4. Дюкова, Н. Н. О потенциальной семенной продуктивности люцерны изменчивой в северном Зауралье / Н. Н. Дюкова, А. С. Харалгин, А. А. Богомолов // Кормопроизводство. – 2011. – № 9. – С. 18–20.

5. Дюкова, Н. Н. Урожайность люцерны при разных способах возделывания в северном Зауралье / Н. Н. Дюкова, А. С. Харалгин // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 11, № 12. – С. 23–26.
6. Тиво, П. Ф. Качество урожая люцерны, возделываемой в условиях Поозерья / П. Ф. Тиво, Л. А. Саскевич, Д. А. Постникова // Земледелие и растениеводство. – 2020. – № 4. – С. 7–12.
7. Денисов, Г. В. Изучение засухоустойчивости сортов люцерны / Г. В. Денисов, В. В. Осипова // Вестник МичГАУ. – 2013. – № 2. – С. 8–10.
8. Эседуллаев, С. Т. Продуктивность многолетних бобовых трав в условиях изменения климата / С. Т. Эседуллаев, Н. В. Шмелева // Реализация методологических и методических идей профессора Б. А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Коллективная монография: в 2 т. / ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, ФГБНУ «Владимирский НИИСХ». – Суздаль, 2017. – Т. 2. – С. 167–172.
9. Эффективность приемов интенсификации при возделывании различных видов люцерны в первые годы жизни на агрофорных почвах Беларуси / Л. Н. Лученок [и др.] // Современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона. Коллективная монография: в 2 т. / ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ». – Суздаль, 2018. – С. 182–192.
10. Лазарев, Н. Н. Люцерна в системе устойчивого кормопроизводства / Н. Н. Лазарев, О. В. Кухаренкова, Е. М. Куренкова // Кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 18–23.
11. Тентиева, Б. Технология выращивания люцерны и меры борьбы против вредителей семян / Б. Тентиева, Г. Баялиева, В. Султаналиева // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина. – 2017. – № 2 (43). – С. 180–184.
12. Лазарев, Н. Н. Урожайность люцерны изменчивой (*Medicago varia Martyn*) в одновидовых посевах и травосмесях с бобовыми и злаковыми травами / Н. Н. Лазарев, А. М. Стародубцева, Д. В. Пятинский // Кормопроизводство. – 2013. – № 11. – С. 10–12.
13. Гавриков, С. В. Эффективность применения гербицидов при выращивании семян люцерны в условиях западного региона / С. В. Гавриков, В. М. Макаро, Л. С. Рутковская // Энергосберегающие технологии и технические средства в сельскохозяйственном производстве: доклады Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12–13 июня 2008 г.: в 2 ч. – Ч. 1. – Минск: БГАУ, 2008. – С. 312–315.
14. Плетинь, Б. А. Рост, развитие и продуктивность люцерны в зависимости от удобрений и средств защиты растений на выщелоченном черноземе Западного Предкавказья: автореферат дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.09 / Б. А. Плетинь. – Краснодар, 2006. – 29 с.
15. Возделывание люцерны. Типовые технологические процессы / Е. И. Чекедь [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупя-

- ных, кормовых и технических растений: сб. отраслевых регламентов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – С. 258–271.
16. Пакина, Е. Н. Накопление фосфора в фитомассе предшественников и урожайность люцерны в условиях Западного Прикаспия / Е. Н. Пакина // Плодородие. – 2020. – № 5. – С. 21–24.
 17. Агротехника возделывания сортов люцерны селекции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса на семенные и кормовые цели (рекомендации). – М.: ФГУ РЦСК, 2008. – 39 с.
 18. Зависимость питательной ценности люцерны посевной от нормы высева семян и срока уборки / В. Н. Шлапунов [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2019. – Вып. 55. – С. 174–182.
 19. Власюк, Н. П. Влияние сроков сева и норм высева люцерны на ее урожайность / Н. П. Власюк // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – Вып. 55. – С. 166–174.
 20. Демидась, Г. И. Особенности формирования продуктивности различными экотипами люцерны посевной в условиях правобережной лесостепи Украины / Г. И. Демидась, М. Г. Квитко, Г. П. Квитко // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – Вып. 55. – С. 166–174.
 21. Жолик, Г. А. Влияние покровной культуры и нормы высева люцерны посевной на ее продуктивность / Г. А. Жолик, Н. П. Власюк // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, УО "Гродненский государственный аграрный университет". – Гродно: ГТАУ, 2018. – Т. 42: Агрономия. – С. 49–54.

УДК 633.367.2:631[527:524.86]:632.4

Оценка и создание антракнозоустойчивых сортов узколистного люпина с использованием инфекционного фона

Ю. А. Дашкевич, научный сотрудник, Ю. К. Шашко, доктор с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 28.12.2022)

В работе представлены результаты исследований по оценке селекционных образцов и созданию сортов узколистного люпина, устойчивых к антракнозу. Создан искусственный инфекционный фон, проведена оценка селекционных образцов на устойчивость к антракнозу в полевых условиях и фитотронно-тепличном комплексе. В результате многократных отборов выделены устойчивые сортообразцы люпина и переданы в селекционное подразделение. Образцы под номерами 7, 5 и 6 явились родоначальниками сортов Гусляр (2017 г.), Альянс (2019 г.) и Ярык (2021 г.) соответственно.

Введение

Задача повышения устойчивости растений к болезням может быть успешно решена при комплексном подходе к системе «хозяин – паразит – среда». Поэтому селекцию следует вести с применением специализированного инфекционного фона, созданного с использованием популяции возбудителя антракноза, где возможны дифференциация селекционного материала по степени устойчивости и проведение отбора по данному признаку. При этом отбираются формы, которые отличаются отсутствием или поздним проявлением болезни, медленным развитием ее на растении, а также с низкой передачей возбудителя с посевным материалом [1]. При отборе на искусственных инфекционных фонах можно значительно ускорить процесс создания сортов, устойчивых к антракнозу с достаточно высокой урожайностью [2]. Важным моментом при создании инфекционного фона является изучение популяции патогена, выделение наиболее агрессивных изолятов, что позволяет использовать для инокуляции наиболее подходящий инфекционный материал [3]. В последнее время круг источников устойчивости значительно расширился, в селекционный процесс

The paper presents the results of studies on the evaluation of breeding samples and the creation of anthracnose-resistant narrow-leaved lupine varieties. An artificial infectious background was created, selection samples were evaluated for resistance to anthracnose in the field and in the phytotron-greenhouse complex. As a result of multiple selections, resistant varieties of lupine were selected and transferred to the breeding department. Accessions numbered 7, 5 and 6 were the ancestors of the varieties Guslyar (2017), Alliance (2019) and Yaryk (2021) respectively.

привлекаются сорта узколистного люпина зарубежной селекции, обладающие специфическими генами устойчивости к антракнозу, однако иммунные сорта пока не выявлены.

Целью наших исследований являлась оценка селекционных образцов узколистного люпина на устойчивость к антракнозу на созданном инфекционном фоне в полевых условиях и фитотронно-тепличном комплексе (ФТК), а также отбор сортообразцов с повышенной устойчивостью к антракнозу и продуктивностью.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в лаборатории иммунитета.

Погодные условия в годы исследований (2006, 2010–2021 гг.) имели различный характер. Они отличались как по среднедекадной температуре, так и по количеству атмосферных осадков.

Полевой инфекционный питомник размещался вне полей севооборота, на изолированном участке, защищенном от ветра с северо-западной стороны, где дольше

сохраняется точка росы. Оценку исходного и селекционного материала проводили при инокуляции семян люпина споровой суспензией возбудителя антракноза. Образец помещали в полиэтиленовый пакетик, заливали необходимым количеством суспензии спор с таким расчетом, чтобы все семена оказались погруженными в суспензию. В таком виде образец находился при температуре не менее 20 °С в течение 8–12 часов. Затем семена извлекали и сразу использовали для сева. Параллельно высевали те же образцы, замоченные в воде. Посев в питомнике ручной.

Для инокуляции растений в период вегетации суспензию спор готовили непосредственно перед обработкой посева. Инокулом, выращенный на питательной среде, разбавляли водой до концентрации спор не менее 3 млн спор в 1 мл суспензии (3×10^6). В условиях ФТК после обработки растений создавали влажную камеру путем укрытия посева пленкой в течение одних суток. В полевых условиях, если погода способствовала эпифитотийному развитию возбудителя, опрыскивание суспензией не проводили. Однако, если погодные условия складывались неблагоприятно для развития патогена, инокуляцию проводили в фазе бутонизации растений люпина в вечерние часы под росу без укрытия полиэтиленом. Каждое погибшее растение микроскопировали для установления причины гибели [4, 5].

Результаты исследований и их обсуждение

В задачу наших исследований входило создание инфекционного фона в полевых условиях и ФТК, где проходила поэтапная оценка исходного и селекционного материала. На заключительном этапе отборы были оценены по урожайности в поле и переданы в селекционное подразделение для испытаний в конкурсном и предварительном сортоиспытании. Следует отметить,

что целенаправленные исследования по созданию устойчивых к антракнозу сортов начали проводиться после того, как были получены источники устойчивости – сорта Kalya, Wonga, Tanjil, которые включены в гибридизацию в 2002 г. В качестве родительских форм с повышенной устойчивостью к патогену также использовали отечественные сорта Першацвет и Миртан.

По данным австралийских ученых, устойчивость к антракнозу у узколистного люпина является доминантным признаком и контролируется блоками из четырех доминантных генов ($Rcl1 Rcl2 Rcl3 Rcl4^+$, $Rcl1 Rcl2 Rcl3^+ Rcl4$), которые были сформированы путем рекомбинации неаллельных генов признака устойчивости к болезни [6]. Скрещивание между собой сортов с разными блоками генов дало возможность создания генотипов, содержащих блоки как минимум из трех неаллельных генов устойчивости к антракнозу.

В 2006 г. в лабораторию иммунитета из отдела зернобобовых культур передан 41 гибрид F_2 для оценки и отбора растений с повышенной устойчивостью к патогену на инфекционном фоне. Объем материала по каждому образцу различался в пределах от 120 до 2400 семян. Площадь посева составила 509 пог. м, всего 2547 рядков из расчета 20 семян на 1 пог. м. Инфекционный фон создавали путем инокуляции семенного материала и дополнительного заражения в период вегетации в фазе бутонизации. Погодные условия были благоприятными для интенсивного развития антракноза. Это позволило выбраковать весь пораженный материал и отобрать элитные растения, сочетающие устойчивость к патогену и хозяйственно полезные признаки, такие как количество бобов на растении, высота растений, тип ветвления и др. После уборки проведена браковка по семенам, где были выбракованы растения с щуплыми семенами и сильно расщепляющиеся по окраске семенной оболочки. Всего было отобрано 1328 растений



Антракноз люпина узколистного

из 22-х гибридов, которые переданы селекционерам для дальнейшей проработки.

После проведенных отборов на продуктивность в селекционных питомниках профильного подразделения в 2010 г. осталось 15 высокопродуктивных селекционных образцов для изучения, оценки и отбора на инфекционном фоне. Работа с этими образцами проводилась в течение двух лет (2010–2011 гг.) в полевых условиях и фитотронно-тепличном комплексе (таблица 1).

Образцы высевали на жестком инфекционном фоне в полевых условиях, где проведен отбор лучших растений в образце, сочетающих устойчивость с высокими показателями хозяйственно полезных признаков. Затем работа продолжалась в ФТК в грунтовом отсеке (сентябрь-январь). После браковки оставлено для дальнейшей работы 9 образцов, выбраковано 6: 3, 8, 9, 10, 13 и 15. Браковке подлежали те образцы, которые расщеплялись по окраске цветков и семян, устойчивости к антракнозу и фузариозным корневым гнилям.

В 2012 г. отобранные образцы размножали и параллельно оценивали на инфекционном фоне (таблица 2). Проведена сравнительная оценка полевой всхожести семян, свободных от инфекции (не инфицированных) и инокулированных антракнозом (инфицированных).

Снижение полевой всхожести инфицированных семян образцов находилось в пределах 2,3–19,0 %, в среднем на 14,0 %, контроль Першацвет – на 15,0 %. Следует отметить, что при сильном инфицировании семян снижение полевой всхожести у восприимчивых образцов достигало 50 % и более. Оценка наших отборов к антракнозу на инфекционном фоне в динамике показывает более низкое поражение, чем в контроле. Особенно важно, что наблюдается невысокое поражение или его полное отсутствие с фазы всходов до цветения. Поражение растений в фазе бобов менее вредоносно, особенно если пятна немногочисленные и мелкие.

Таблица 1 – Оценка селекционных образцов при искусственном заражении в полевых условиях и ФТК, отбор устойчивого материала

Питомник, номер линии	Отобрано семян с устойчивых растений, шт. (2010 г.)		Поражение антракнозом на инфекционном фоне в полевых условиях, %		
	поле	ФТК	2010 г.	2011 г.	среднее
1. КСИ, д. 14 № 112	105	140	10,9	17,4	14,2
2. ПСИ, д. 2 № 72	102	340	10,8	34,2	22,5
3. ПСИ, д. 5 № 34	60	–	47,9	62,6	55,3
4. ПСИ, д. 8 № 112	151	120	13,2	35,8	24,5
5. ПСИ, д. 12 № 97	157	200	21,7	43,6	32,7
6. ПСИ, д. 13 № 137	134	120	29,6	38,0	33,8
7. ПСИ, д. 40 № 86	313	200	13,4	45,3	29,4
8. СП-2, д. 1 № 14	170	–	19,0	72,2	45,6
9. СП-2, д. 2 № 14	168	–	15,6	74,7	45,2
10. СП-2, д. 3 № 14	166	–	17,5	72,8	45,2
11. СП-2, д. 22 № 137	246	150	13,7	44,7	29,2
12. КП, д. 32 № 66	325	220	7,6	24,7	16,2
13. КП, д. 3 № 97	139	80	27,3	50,1	38,7
14. КП, д. 48 № 79	168	100	20,3	39,0	29,7
15. КП, д. 50 № 79	53	–	5,6	92,7	49,2

Таблица 2 – Полевая всхожесть и поражение антракнозом образцов узколистного люпина (2012 г.)

№ образца, питомник	Полевая всхожесть семян, %		Количество пораженных растений в динамике (инфекционный фон), %			
	не инфициро- ванных	инфициро- ванных	всходы	цветение	бобы	всего
Першацвет – контроль	81,0	66,0	24,0	11,0	46,5	81,5
1. КСИ, д. 14	77,5	70,0	24,6	2,0	39,5	66,1
2. ПСИ, д. 2	92,0	74,0	21,6	0,0	24,3	45,9
4. ПСИ, д. 8	96,6	79,0	12,7	5,0	30,9	48,6
5. ПСИ, д. 12	100	81,0	4,3	1,0	20,0	25,3
6. ПСИ, д. 13	96,2	71,0	10,2	0,0	28,8	39,0
7. ПСИ, д. 40	90,0	83,0	5,6	1,0	32,8	39,4
11. СП-2, д. 22	96,6	86,0	16,2	4,0	20,9	41,1
12. КП, д. 32	98,3	96,0	0,0	0,0	38,5	38,5
14. КП, д. 48	87,5	75,0	18,4	8,0	32,6	59,0
Среднее	92,7	79,4	12,6	2,3	29,8	44,8

Отобранные 9 образцов оценивали по урожайности при естественном проявлении антракноза в 2013 г. (таблица 3).

Данные показывают, что все образцы, отобранные на инфекционном фоне, не уступали по урожайности стандартному сорту Першацвет. Прибавка урожая составила 1,6–11,4 ц/га или 8,3–59,4 %. В дальнейшем в селекционное подразделение было передано 4 лучших образца: № 5, № 6, № 7 и № 12. Следует отметить, что образец № 12 не выделялся по урожайности, но отличался высокой устойчивостью к антракнозу. Из-за мелкосемянности и низкорослости этот образец использовался только как источник устойчивости.

В 2014 г. 5-й образец (ПСИ, д. 12) под названием Гуслия был передан в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений».

С 2015 по 2021 г. лучшие сортообразцы узколистного люпина оценивали по устойчивости к антракнозу на инфекционном фоне (таблица 4).

Анализ данных по годам исследований показывает, что сортообразцы сохраняли свою устойчивость к антракнозу. Исключением был 2019 г., когда наблюдалось эпифитотийное развитие болезни к концу вегетации. В 2020 г. из-за сильного поражения образцов фузариозным увяданием не удалось

провести объективную оценку на устойчивость к антракнозу. Лучшие отобранные сортообразцы после госсортоиспытания были районированы в качестве следующих сортов: Гуслия (№ 5), Альянс (№ 7) и Ярык (№ 6).

Сорт узколистного люпина **Гуслия** включен в Государственный реестр сортов в 2017 г. Среднеспелый сорт универсального направления. Средняя урожайность зерна за 2014–2016 гг. испытания составила 27,4 ц/га, сухого вещества – 66,6 ц/га. Максимальная урожайность зерна – 42,8 ц/га получена на ГСХУ «Горецкая СС» в 2016 г., сухого вещества – 94,8 ц/га – на ГСХУ «Турская СС» в 2015 г. Масса 1000 зерен составляет

Таблица 3 – Урожайность зерна образцов люпина узколистного, устойчивых к антракнозу в естественных условиях (2013 г.)

№ образца, питомник	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к контролю	
		ц/га	%
Першацвет – контроль	19,2	–	100,0
1. КСИ, д. 14	24,1	4,9	125,5
2. ПСИ, д. 2	26,2	7,1	137,0
4. ПСИ, д. 8	26,6	7,4	138,3
5. ПСИ, д. 12	30,6	11,4	159,4
6. ПСИ, д. 13	28,8	9,6	149,7
7. ПСИ, д. 40	29,8	10,6	155,2
11. СП-2, д. 22	21,5	2,3	111,7
12. КП, д. 32	20,8	1,6	108,3
14. КП, д. 48	22,0	2,8	114,6
НСР ₀₅	2,36		

Таблица 4 – Оценка сортообразцов люпина узколистного на устойчивость к антракнозу в условиях инфекционного фона

Образец	Полевая всхожесть, %	Количество пораженных растений в динамике, %				Развитие болезни, %	Количество устойчивых растений к уборке, %
		всходы	стеблевание	цветение	сизые бобы		
2015 г.							
№ 5	94,8	0,0	0,0	0,0	7,3	18,2	92,7
№ 6	100	2,5	0,0	2,5	2,5	12,5	92,5
№ 7	100	2,6	0,0	0,0	5,1	14,4	92,3
2016 г.							
№ 5	72,0	8,3	6,9	4,2	23,6	29,9	56,9
№ 6	63,0	12,7	14,3	17,5	1,6	26,2	54,0
№ 7	67,0	7,5	1,5	6,0	28,4	32,1	56,7
2018 г.							
№ 5	77,1	22,2	7,4	3,7	3,7	23,1	63,0
№ 6	72,7	8,3	4,2	0,0	4,2	12,5	83,3
№ 7	57,9	0,0	4,5	0,0	0,0	14,8	77,3
2019 г.							
№ 5	81,7	20,4	0,0	16,3	63,3	53,6	12,2
№ 6	85,0	11,8	0,0	19,6	68,6	61,3	3,9
№ 7	88,3	11,3	0,0	9,4	79,2	51,9	9,4
2021 г.							
№ 5	100	12,8	10,3	0,0	7,7	19,2	69,2
№ 6	97,5	7,7	2,6	0,0	5,1	10,9	84,6
№ 7	97,4	0,0	2,6	0,0	10,5	5,9	86,8

145 г. Устойчивость к полеганию оценивается в 4,8 балла, к осыпанию – 4,3 балла. Содержание сырого протеина в зерне – 36,73 %, сбор белка с гектара – 8,2 ц. В сухом веществе зеленой массы содержится белка 21,00 %, сбор белка с гектара – 14,6 ц [7].

Сорт узколистного люпина **Альянс** включен в Государственный реестр сортов в 2019 г. Сорт среднеспелый. Средняя урожайность зерна за 2016–2018 гг. испытания составила 30,7 ц/га. Максимальная урожайность зерна – 51,0 ц/га получена на ГСХУ «Лепельская СС» в 2017 г. Масса 1000 семян составляет 147 г. Устойчивость к полеганию оценивается в 5 баллов, к осыпанию – 4,5 балла. Содержание сырого протеина в зерне – 32,92 %, сбор белка с гектара – 9,1 ц [8].

Сорт узколистного люпина **Ярык** включен в Государственный реестр сортов в 2022 г. Сорт среднеспелый. Средняя урожайность зерна за 2019–2021 гг. испытания составила 24,6 ц/га, максимальная – 42,6 ц/га получена на ГСХУ «Горецкая СС» в 2019 г. Vegetационный период составил в среднем 90 дней. Масса 1000 семян составляет 125 г. Устойчивость к полеганию оценивается в 4,6 балла, к осыпанию – 4,6 балла. Содержание белка в зерне – 32,82 %, сбор белка с гектара – 7,4 ц. Содержание алкалоидов – 0,028 % [9].

Выводы

Селекционные исследования по созданию антракнозостойчивых сортов люпина узколистного с использованием источников устойчивости зарубежной селекции к возбудителю антракноза австралийских сортов Kalya, Wonga, Tanjil, а также сортов отечественной селекции с повышенной устойчивостью к этому патогену (Першацвет и Миртан) в системных скрещиваниях и методом внутривидовой гибридизации обеспечили получение нового гибридного материала, ценного по данному признаку.

Целенаправленный многократный отбор устойчивого материала на инфекционном фоне (полевые условия и ФТК) позволил создать сорта узколистного люпина

Гусляр, Альянс и Ярык, районированные на территории республики, сочетающие высокую устойчивость к антракнозу и продуктивность.

Литература

1. Дышко, В. В. Оптимизация приемов возделывания узколистного люпина по зерновой технологии в условиях Центрального Нечерноземья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. В. Дышко; ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА. – Смоленск, 2014. – 22 с.
2. Результаты и перспективы селекции желтого и узколистного люпина на устойчивость к антракнозу / А. Е. Рябичева [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 4. – С. 72.
3. Технология возделывания белого люпина / Г. Г. Гатаулина [и др.] // Белгородский НИИСХ. – 2009. – С. 27.
4. Будевич, Г. В. Инфекционные фоны в селекции зерновых и зернобобовых культур на устойчивость к болезням / Г. В. Будевич, Ю. К. Шашко // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2005. – С. 120–125.
5. Шашко, Ю. К. Инокуляция узколистного люпина возбудителем антракноза в условиях фитотронно-тепличного комплекса / Ю. К. Шашко, Г. В. Будевич // Сб. научн. трудов «Земледелие и селекция в Беларуси». – Минск, 2009. – Вып. 45. – С. 169–175.
6. Купцов, Н. С. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н. С. Купцов, И. П. Такунов. – Брянск, Клины: издательство ГУП «Клиновская городская типография», 2006. – С. 15–16.
7. Сорта, включенные в Государственный реестр сортов, – основа высоких урожаев. Характеристика сортов, включенных в Государственный реестр сортов. Часть XII / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений», 2017. – 49 с.
8. Сорта, включенные в Государственный реестр сортов, – основа высоких урожаев. Характеристика сортов, включенных в Государственный реестр сортов. Часть XIV / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений», 2019. – 50 с.
9. Сорта, включенные в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений, – основа высоких урожаев. Характеристика сортов, включенных в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений. Часть XVIII / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений», 2022. – 38 с.



Полевой инфекционный фон антракноза люпина

Роль иммунологической оценки при селекции новых урожайных и высокоустойчивых сортов озимой пшеницы

Ю. А. Сушевич, кандидат с.-х. наук, М. В. Подорский, научный сотрудник,

И. В. Сацюк, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

Ю. К. Шашко, доктор с.-х. наук

Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 08.12.2022)

В статье приведены результаты трехлетней оценки коллекции озимой пшеницы на устойчивость к комплексу фитопатогенов в условиях инфекционно-провокационного фона. Показаны результаты сбора инфекционного материала и составления коллекции чистых культур. На примере возбудителя желтой пятнистости показано определение расового состава с помощью сортов-дифференциаторов. Выявлены сортообразцы озимой пшеницы, обладающие признаками устойчивости к отдельным и комплексу вредоносных факторов, которые могут быть использованы в качестве источников повышенной устойчивости. Лучший по результатам трехлетней оценки образец в 2022 г. был районирован как сорт Асима.

The article presents the results of a three-year assessment of the winter wheat collection for resistance to the phytopathogen complex in an infectious and provocative background. The results of collecting infectious material and compiling a collection of clean crops are shown. The example of the yellow spot pathogen shows the determination of racial composition using differentiator varieties. Variety samples of winter wheat with signs of resistance to individual and complex harmful factors, which can be used as sources of increased resistance, have been identified. The best sample according to the results of a three-year assessment in 2022 was zoned as an Asima variety.

Введение

Огромный ущерб сельскому хозяйству наносят болезни, вызываемые фитопатогенными грибами, потери урожая от которых на пшенице могут достигать 60 % [1]. Наиболее перспективным и экономически выгодным является селекционный метод борьбы с болезнями. На всех этапах селекционного процесса на повышенную болезнестойчивость необходимо создавать инфекционный или провокационный фон, которые позволяют определить степень поражения коллекционного и селекционного материала, на ранних этапах селекции выбраковывать восприимчивые образцы, целенаправленно вести отбор [2]. В случае с патогенами, к которым есть вертикальная устойчивость, при создании инфекционных фонов необходимо использовать наиболее распространенный расовый состав. Для контроля доминирующего комплекса заболеваний, а также определения расовой принадлежности (если она имеется) их возбудителей, создания и поддержания коллекции чистых культур фитопатогенов необходимо ежегодно проводить маршрутные обследования посевов в республике. Таким образом, зная видовой и расовый состав наиболее распространенных и вредоносных возбудителей болезней, можно адаптировать и направлять селекционный процесс озимой пшеницы.

Цель данной работы – показать эффективность иммунологической оценки исходного и селекционного материала озимой пшеницы при создании новых сортов, сочетающих высокую устойчивость к болезням с высокой урожайностью и качеством продукции.

Методика и условия проведения исследований

Учет и анализ распространенности болезней осуществляли в фазах кущения (ДК 21–29), флагового

листа (ДК 37–39), цветения (ДК 61–69) и молочной спелости (ДК 71–79) во время маршрутных обследований посевов озимой пшеницы, проводимых ежегодно во всех 6 областях Республики Беларусь. В процессе разбора снопового материала отбирали листья с явными признаками поражения и помещали в бумажные пакеты с последующей маркировкой места отбора проб. Для идентификации расового состава использовали набор сортов-дифференциаторов, различающих изоляты патогена по вирулентности, который был создан Михайловой Л. А. с сотрудниками в 2002 г. В него вошли сорта из Франции, Японии, США, Италии, Египта и Канады. К яровым формам относятся такие сорта, как Katepwa, M3, 6B662, Glenlea; к озимым – Asiago, Dartanian, Salamouni, Clark, Allies, Komadi, Satsukei, 6B365 [3]. Данные сорта заражали выделенными изолятами и по типу поражения делали вывод о присутствии той или иной расы [4].

Исследования по изучению коллекции озимой пшеницы на устойчивость к комплексу болезней проводили в центральной зоне Республики Беларусь на инфекционном фоне лаборатории иммунитета РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» в 2015–2018 гг. Почва опытного участка – дерново-подзолистая на легких суглинках, подстилаемая с глубины ближе одного метра моренным суглинком или песком. Сроки сева, внесение минеральных удобрений и пестицидов соответствовали технологическому регламенту по возделыванию озимой пшеницы. Сев осуществляли селекционной сеялкой John Deere, площадь делянки – 2 м². Уборку проводили селекционным комбайном HEGE125.

Исследуемые образцы озимой пшеницы представлены двумя коллекциями: первая (283 шт.) – мировая коллекция, состоящая из двух блоков – IWWIP 2015–16 Soil Borne Pathogens Resistant Nursery и IWWIP 2015-16

23rd Fawwon-IRR, получена из подразделения CYMMYT (Анкара, Турция); вторая (47 шт.) – образцы предварительного и конкурсного сортоиспытания лаборатории озимой пшеницы Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию (Жодино, Беларусь).

Искусственное заражение споровой суспензией проводили ручным опрыскивателем. При оценке коллекций на искусственном инфекционном фоне использовали стандартные шкалы, по которым учитывают размеры и тип поражения [5, 6]. Учеты проводили в фазах кущения, выхода в трубку, колошения, цветения и начала молочной спелости.

Статистический анализ данных проводили с помощью программы IBM SPSS Statistics 22.

Результаты исследований и их обсуждение

Маршрутные обследования посевов озимой пшеницы показали, что наиболее распространенными болезнями являются септориоз листьев, желтая пятнистость, фузариоз и септориоз колоса [7]. Всего было собрано более 400 пораженных болезнями растительных образцов, из которых было выделено в чистую культуру 326 штаммов.

Необходимо также отметить, что желтая пятнистость пшеницы является в настоящий момент новой прогрессирующей болезнью. В ходе маршрутных обследований в 2018 г. она была обнаружена практически на всей территории Республики Беларусь, что говорит о её потенциально высокой опасности и необходимости проведения работы по углубленному изучению возбудителя данной болезни (рисунок 1). За период 2016–2019 гг. было выделено 63 изолята *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler.

Создание болезнеустойчивых сортов тесно связано с особенно-

стями рас возбудителя болезни. В связи с этим неотъемлемой частью работы в селекции на иммунитет является изучение расового состава популяции возбудителя, контроль за его изменением, накоплением информации о распространении рас в конкретном регионе либо же перспективной зоне будущего выращивания нового сорта. Несвоевременное выявление рас может привести к потере устойчивости сортов. Идентификация расового состава по полученным штаммам показала, что белорусская популяция возбудителя желтой пятнистости представлена четырьмя расами – 1, 3, 6 и 8, при этом наиболее распространенными были 6 и 8.

При отборе любой озимой культуры на устойчивость к болезням на качество и достоверность оценки влияет показатель перезимовки растений. В качестве источников повышенной зимостойкости отбирали образцы, у которых в течение трех лет перезимовало более 80 % растений. Среди образцов мировой коллекции отобрано 34 образца (12,0 %), среди белорусской – 37 (78,7 %) (рисунок 2).



Рисунок 1 – Признаки поражения желтой пятнистостью (инфекционный фон)



Рисунок 2 – Коллекция озимой пшеницы после перезимовки (А – общий вид; Б – образцы, погибшие более чем на 90 %)

По результатам трехлетней оценки образцов коллекции озимой пшеницы на устойчивость к основным болезням установлено, что белорусские образцы менее восприимчивы, чем зарубежные, следовательно, они более адаптированы под существующий видовой и расовый состав фитопатогенов и почвенно-климатические условия (таблица 1).

Оценку на устойчивость к септориозу листьев, колоса и фузариозу колоса проводили на отдельных фонах с искусственным заражением.

По результатам трехлетней оценки коллекции озимой пшеницы на инфекционно-провокационных фонах в Национальный банк семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений были переданы образцы:

- источники устойчивости к желтой пятнистости *Pyrenophora tritici-repentis* – 39 шт.;
- источники устойчивости к мучнистой росе *Blumeria graminis* – 12 шт.;
- источники комплексной устойчивости: высокая зимостойкость, устойчивость к снежной плесени *Microdochium nivale*, мучнистой росе *Blumeria graminis*, желтой пятнистости *Pyrenophora tritici-repentis* – 6 шт.

По данным проведенного корреляционного анализа общего массива сортообразцов озимой пшеницы было выявлено, что перезимовка сильно влияет на развитие болезней листьев (таблица 2). Вероятно, это связано с тем, что поврежденные морозом и сопутствующими факторами растения более восприимчивы к патогенам. Отмечена наибольшая статистически достоверная связь перезимовки с развитием мучнистой росы ($r = -0,537$) и наименьшая – с желтой пятнистостью ($r = -0,247$). В итоге существует достоверная положительная корреляция между перезимовкой и урожайностью испытанных образцов ($r = 0,345$).

Развитие всех болезней негативно влияло на урожайность. Сильнее всего снижала урожайность снежная плесень ($r = -0,375$), мучнистая роса ($r = -0,235$), в меньшей степени – желтая пятнистость ($r = -0,130$).

Для группировки большого количества коллекционного материала по группам с определенной совокупностью признаков разработан специальный математический аппарат – кластерный анализ по Варду. Данный метод позволяет проследить взаимосвязь различных признаков между собой, а также упорядочить объекты в сравнительно однородные группы по совокупности признаков, разделяя какой-либо массив данных на определенное

Таблица 1 – Результаты комплексной оценки коллекций озимой пшеницы на инфекционном фоне

Параметр	2016 г.		2017 г.		2018 г.		Выделившиеся источники, шт.	
	МК**	БК	МК	БК	МК	БК	МК	БК
Перезимовка								
Средний балл* перезимовки	6,2	6,9	6,5	8,5	6,1	7,2	34	37
Снежная плесень								
Средний балл* поражения	2,6	2,3	2,3	1,9	3,4	3,5	13	3
Мучнистая роса								
Средний балл* поражения	6,9	2,1	7,3	3,5	6,1	3,2	10	23
Желтая пятнистость								
Средний балл* поражения	1,3	0,7	2,0	1,4	2,2	1,7	27	19
Урожайность								
Средняя урожайность, ц/га	26,6	31,4	40,8	47,8	29,6	29,9	20	8

Примечание – *Оценка по 9-балльной шкале, где 1 – полная гибель, 9 – отсутствие признаков поражения; **МК – мировая коллекция, БК – белорусская коллекция.

Таблица 2 – Корреляционный анализ общего массива сортообразцов озимой пшеницы по Пирсону

Показатель	Перезимовка	Снежная плесень	Мучнистая роса	Желтая пятнистость	Урожайность	Белок	Клейковина
Перезимовка	1	-0,513**	-0,537**	-0,247**	0,345**	0,053	-0,060
Снежная плесень	-0,513**	1	0,036	0,056	-0,375**	0,160*	0,163*
Мучнистая роса	-0,537**	0,036	1	0,473**	-0,235**	-0,237**	-0,083
Желтая пятнистость	-0,247**	0,056	0,473**	1	-0,130*	-0,102	0,001
Урожайность	0,345**	-0,375**	-0,235**	-0,130	1	-0,290**	-0,332**
Белок	0,053	0,160*	-0,237**	-0,102	-0,290**	1	0,906**
Клейковина	-0,060	0,163*	-0,083	0,001	-0,332**	0,906**	1

Примечание – **Корреляция значима на уровне 0,01 (двухсторонняя); *корреляция значима на уровне 0,05 (двухсторонняя).

Таблица 3 – Разделение общего массива сортообразцов по кластерам со сходными признаками

Показатель	Кластеры					
	1	2	3	4	5	6
Перезимовка	7,1	6,8	7,0	6,4	6,8	6,2
Снежная плесень	2,4	2,5	2,4	2,7	2,5	2,9
Мучнистая роса	3,5	5,8	5,1	6,0	5,6	6,2
Септориоз	3,2	3,8	3,9	3,9	3,8	4,0
Желтая пятнистость	1,1	1,5	1,7	1,6	1,5	1,7
Урожайность, г/м ²	508,3	337,7	436,2	292,1	377,2	241,1
Белок	12,4	14,3	13,2	14,3	13,9	14,3
Клейковина	23,9	28,4	25,5	28,2	27,2	28,9

количество кластеров, которые отличаются друг от друга теми или иными параметрами. Тем самым есть возможность выбрать лучшие или худшие образцы. В данном случае при проведении кластерного анализа массив был разделен на 6 кластеров (таблица 3).

По совокупности признаков наибольший интерес для селекционеров представляет первый кластер, поскольку в него вошли сортообразцы, имеющие самую высокую перезимовку, высокую устойчивость к снежной плесени, мучнистой росе, септориозу и желтой пятнистости. Средняя урожайность также была самой высокой и составила 508,3 г/м².

Таким образом, максимальной селекционной ценностью обладают сортообразцы, вошедшие в первый кластер под следующими номерами: из коллекции Soil Borne – 93, 94, 116; из коллекции сортообразцов озимой пшеницы отечественной селекции – КСИ (15) № 1, КСИ (15) № 10 и КСИ (15) № 15.

Сортообразец КСИ (15) № 1 в 2019 г. был передан в систему сортоиспытания Республики Беларусь, зарегистрирован в 2022 г. как сорт Асима и имеет следующие хозяйственно-биологические характеристики: средняя урожайность за 2019–2021 г. испытания составила 69,4 ц/га; максимальная – 122 ц/га получена в 2019 г. на ГСХУ «Мозырская СС»; масса 1000 зерен – 34,9 г, натура зерна – 718 г/л. Зимостойкость и устойчивость сорта к полеганию оцениваются в 4,7 балла (по 5-балльной шкале). Сорт высокоустойчив к мучнистой росе, слабовосприимчив к фузариозу, средневосприимчив к корневым гнилям. Содержание белка в зерне – 14,82 %, клейковины – 28,8 %, стекловидность – 81 %, ИДК – 91 усл. ед. (II группа качества) [8].

Сортообразец КСИ (15) № 10 передан в ГСИ РБ для испытания с 2023 по 2025 г. под названием Айлин. Сортообразец КСИ (15) № 15 находится на этапе размножения и планируется его передача в ГСИ в 2024 г.

Выводы

1. Иммунологическая оценка на искусственных инфекционных фонах является неотъемлемым этапом селекции новых сортов озимой пшеницы.

2. Для создания инфекционных фонов и направления селекционного процесса на устойчивость к наиболее вредоносным болезням необходим сбор инфекционного материала на территории всей Республики Беларусь, а также создание и постоянное поддержание коллекции чистых культур фитопатогенов.

3. Для возбудителей болезней, к которым существует вертикальная (расоспецифическая) устойчивость, крайне необходимо выявление расового состава, наиболее распространенного в нашем регионе. Белорусская популяция патогена *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler. представлена четырьмя расами – 1, 3, 6 и 8, причем наиболее распространенные 6 и 8.

4. Выявлен и передан в Национальный банк семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений ряд сортообразцов, сочетающих устойчивость к комплексу болезней, в количестве 57 штук, которые могут быть использованы в качестве источников повышенной устойчивости.

5. В результате комплексных исследований на 2022 г. в Государственный реестр включен сорт озимой пшеницы Асима.

Литература

1. Никитина, Е. В. Диагностика грибных пятнистостей зерновых культур в интенсивном земледелии: метод. указания / Всесоюз. акад. с.-х. наук, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т защиты растений; подгот. Е. В. Никитиной, Н. Л. Полозовой. – Л., 1990. – 69 с.
2. Гешеле, Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений / Э. Э. Гешеле. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М., «Колос», 1978. – 208 с.
3. Михайлова, Л. А. Лабораторные методы культивирования возбудителя желтой пятнистости пшеницы *Pyrenophora tritici-repentis* / Л. А. Михайлова, Е. И. Гуляева, Н. М. Кокорина // Микология и фитопатология. – 2002. – Т. 36, № 1. – С. 63–67.
4. Михайлова, Л. А. Желтая пятнистость пшеницы: метод. указания / Л. А. Михайлова, Н. В. Мироненко, Н. М. Коваленко. – СПб.: Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений, 2012. – 56 с.
5. Rees, R. G. Susceptibility of Australian wheats to *Pyrenophora tritici-repentis* / R. G. Rees, G. J. Platz, R. J. Mayer // Australian Journal of Agricultural Research. – 1988. – Vol. 39, № 2. – P. 141–151.
6. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах – членах СЭВ / Л. Т. Бабянц [и др.]. – Прага, 1988. – 321 с.
7. Результаты изучения видового и расового состава доминирующего комплекса фитопатогенов в Республике Беларусь / М. В. Подорский [и др.]. // Молодежь в науке – 2019: XVI Междунар. конф. молодых ученых, Минск, 14–17 окт. 2019 г. / НАН Беларуси, Совет молодых ученых; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – С. 74–75.
8. Характеристика сортов, включенных в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений с 2022 года [Электронный ресурс] / ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Режим доступа: http://sorttest.by/img/gosudarstvennyy_reyestr_2022.pdf. – Дата доступа: 02.12.2022.

Гербицид Брусия Экстра, МД для защиты посевов кукурузы

А. В. Сташкевич, кандидат с.-х. наук, Н. С. Сташкевич, старший научный сотрудник,
С. В. Сорока, доктор с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 21.12.2022)

В статье представлены результаты изучения биологической и хозяйственной эффективности гербицида Брусия Экстра, МД (толпиралат, 30 г/л + никосульфурон, 30 г/л), применяемого в посевах кукурузы в фазе 2–3 и 4–5 листьев культуры. Численность сорных растений в среднем за два года исследований снижалась на 91,3–92,8 %, их масса уменьшилась на 87,6–88,9 % при применении в фазе 2–3 листьев культуры, на 92,4–92,6 % и 94,7–96,2 % соответственно при применении в фазе 4–5 листьев культуры. По всем вариантам опыта сохраненный урожай зерна выше НСР₀₅.

The paper presents the results of the study of the biological and economic efficiency of the herbicide Brucia Extra, OD (tolpyraltate, 30 g/l + nicosulfuron, 30 g/l) that is applied in corn at the 2–3 leaf and 4–5 leaf stages. Over two years of the research with the application of the herbicide at the 2–3 leaf stage the number of weed plants reduced on average by 91,3–92,8 % and their weight – by 87,6–88,9 %, and by 92,4–92,6 % and 94,7–96,2 % respectively when it was applied at the 4–5 leaf stage. The preserved yield is higher than the least significant difference with regard to all the variants of the experiment.

Введение

Вредоносность сорных растений заключается в использовании ими элементов питания, воды, затенении, снижении продуктивности культурных растений [15, 17], аллелопатическом влиянии корневых выделений и зависит от численности, видового состава, метеорологических условий, обработки и подготовки почвы [11, 12]. Сорные растения (сорняки) ухудшают физические и биологические свойства почвы, ее водно-воздушный, тепловой и световой режим [1, 2, 7, 22]. Сорняки не только снижают урожай культурных растений, но и в большинстве случаев ухудшают его качество, снижают содержание в зерне белка, жиров и других веществ [3, 13, 14, 16], ухудшают сорта [10]. Особенно остро стоит проблема защиты от сорняков в посевах широкоягодных сельскохозяйственных культур, в том числе и кукурузы [5].

Механические приемы защиты от сорных растений не всегда позволяют снизить засоренность посевов кукурузы до экономически безопасного уровня, поэтому широкое распространение получил химический метод [20].

Традиционными в защите кукурузы от сорняков являются гербициды почвенного действия – почвенные гербициды с высокой противозлаковой активностью и широким спектром действия против малолетних двудольных сорняков [4]. Почвенные гербициды применяют в один из двух возможных сроков: опрыскивание поверхности почвы после сева культуры до появления всходов или внесение гербицидов по вегетирующим сорнякам в фазе 2–3 листьев культуры. Гербициды, которые можно применять не только до всходов культуры, но и в ранний послевсходовый период, имеют преимущество в двух случаях: во-первых, когда хозяйство имеет большие площади кукурузы и не успевает применить гербициды до всходов культуры; во-вторых, если стоит засуха и есть риск снижения эффективности почвенных гербицидов, при этом используется технологическая колея.

В технологии защиты посевов кукурузы от сорняков очень часто приходится использовать последовательное

внесение почвенных и «страховых» гербицидов или послевсходовое применение многокомпонентных препаратов широкого спектра действия, которые способны практически полностью контролировать засоренность культуры на протяжении вегетации [21].

Разнообразие биологических групп сорных растений требует особых усилий при борьбе с каждой из них. По данным В. А. Захаренко и Ю. Роля, 70 % посевов в Англии и Польше обрабатываются комплексными препаратами, содержащими в своем составе два и более действующих веществ. Эти гербициды имеют ряд преимуществ перед однокомпонентными гербицидами: более широкий спектр действия, снижение гербицидной нагрузки на окружающую среду, уменьшение опасности накопления токсикантов в урожае, почве, воде, усиление гербицидного эффекта за счет синергизма, замедление адаптации сорняков к отдельным препаратам, уменьшение или полное снятие проблемы отрицательного последствия на последующие культуры севооборота, уменьшение числа обработок, энергозатрат [9, 19].

Перспективен в этом плане гербицид Брусия Экстра, МД (толпиралат, 30 г/л + никосульфурон, 30 г/л) фирмы «ИСК Биосайенсис Юроп Н. В.», Бельгия, с целью изучения биологической и хозяйственной эффективности которого нами проведены специальные опыты.

Условия и методика проведения исследований

В 2020–2021 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» были заложены мелкодележные опыты в соответствии с «Методическими указаниями...» [18]. Агротехника возделывания кукурузы общепринятая для центральной зоны Республики Беларусь. Норма высева – 90 тыс. всхожих зерен на га, ширина междурядий – 70 см. В 2020 г. высевали гибрид Роналдиньо, в 2021 г. – Родригес. Предшественник в 2020 г. – кукуруза, в 2021 г. – сахарная свекла. Площадь опытных деленок – 20 м², повторность четырехкратная, расположение деленок – рендомизированные блоки. Гербициды вносили ранцевым опрыскивателем «Jacto». Расход рабочей жидкости – 200 л/га.

До внесения гербицидов в фазах 2–3 и 4–5 листьев культуры проведены количественные учеты засоренности с целью определения численности и видового состава сорных растений в посевах кукурузы. В период применения препаратов в фазе кукурузы 2–3 листа малолетние двудольные сорняки находились в фазе семядольные листья – 2 настоящих листа; однолетние злаковые – 2–3 листа; пырей ползучий – высота 10–15 см; осот полевой – розетка; в фазе кукурузы 4–5 листьев малолетние двудольные сорняки – 4–6 настоящих листа; однолетние злаковые – кущение; пырей ползучий – высота 15–20 см; бодяк полевой и осот полевой – розетка.

Количественно-весовой учет засоренности проводили через месяц после внесения гербицида, количественный – через два месяца. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [8].

Результаты исследований и их обсуждение

Общая засоренность перед применением гербицида Брусия Экстра, МД в фазе 2–3 листьев культуры составила 492–572 шт./м², в фазе 4–5 листьев – 521–631 шт./м². Среди видов сорных растений в посевах доминировала марь белая (*Chenopodium album* L.), в значительном количестве произрастали горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), ромашка непахучая (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip.), ярутка полевая

(*Thlaspi arvense* L.), дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis* L.), галинзога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.), мятлик однолетний (*Poa annua* L.), осот полевой (желтый) (*Sonchus arvensis* L.), просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.), падалица рапса (*Brassica napus* L.) и др.

После применения гербицида Брусия Экстра, МД (1,33–1,75 л/га) в фазе 2–3 листьев в условиях 2020 г. гибель сорных растений (без учета горца вьюнкового) составила 94,3–96,6 %, их масса снизилась на 94,8–95,2 %, сохраненный урожай зерна составил 55,6–61,9 ц/га. При внесении гербицида в фазе 4–5 листьев культуры гибель сорняков составила 92,5–92,7 %, их масса уменьшилась на 93,1–95,4 %, сохраненный урожай зерна составил 50,2–52,5 ц/га (таблицы 1, 3).

Гербицид Брусия Экстра, МД в фазе 2–3 листьев снижал численность проса куриного на 90,9 % при снижении массы на 89,8–98,0 %, пырея ползучего – на 80,8–92,3 и 92,3–96,7 % соответственно. Во всех вариантах опыта отмечено нарастание численности горца вьюнкового на +2,9–+47,1 % по отношению к варианту без прополки. Пикульник обыкновенный, ярутка полевая, падалица рапса, пастушья сумка, звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), мятлик однолетний погибли полностью. Эффективность против ромашки непахучей была на уровне 88,0 % по численности и на 91,4 % – по массе, фиалки полевой – на 58,8–76,5 % и 73,8–90,5 % соответственно.

Эффективность применения гербицида Брусия Экстра, МД в фазе 4–5 листьев также была высокой – чис-

Таблица 1 – Биологическая эффективность применения гербицида Брусия Экстра, МД в посевах кукурузы в 2020 г. (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Гибель сорных растений, % к варианту без прополки									
	марь белой	горца вьюнкового	пастушье сумки	фиалки полевой	ромашки непахучей	всех однолетних двудольных	осота полевого	проса куриного	пырея ползучего	всех сорняков (без горца вьюнкового)
Внесение в фазе 2–3 листьев культуры										
Без прополки (шт./м ²) (г/м ²)	2350 1146,0	34,0 167,0	102,0 334,0	17,0 21,0	8,0 70,0	462,0 2324,0	7,0 217,0	11,0 25,0	26,0 46,0	473,0 2460,0
Элюмис, МД – 1,25 л/га (эталон)	100	+2,9 +4,2	100	70,6 90,5	100	91,1 92,4	+100 29,7	72,8 95,9	76,9 75,8	93,9 93,2
Брусия Экстра, МД – 1,33 л/га	100	+38,2 +56,0	100	58,8 73,8	88,0 91,4	87,2 87,7	80,7 60,8	90,9 89,8	80,8 92,3	94,3 95,2
Брусия Экстра, МД – 1,75 л/га	100	+47,1 4,2	100	76,5 90,5	88,0 91,4	88,1 92,8	92,3 45,4	90,9 98,0	92,3 96,7	96,6 94,8
Внесение в фазе 4–5 листьев культуры										
Без прополки (шт./м ²) (г/м ²)	278,0 1983,0	27,0 163,0	52,0 189,0	14,0 29,0	10,0 104,0	448,0 2977,0	13,0 117,0	19,0 71,0	33,0 63,0	488,0 3146,5
Элюмис, МД – 1,5 л/га (эталон)	100	14,8 +84,6	100	+7,1 +27,6	80,0 83,7	90,9 87,6	92,3 92,3	73,7 81,7	100	94,5 95,8
Брусия Экстра, МД – 1,33 л/га	100	+7,4 +159,1	100	+64,3 +196,6	80,0 43,3	76,6 79,0	100	89,5 85,9	90,9 95,2	92,7 93,1
Брусия Экстра, МД – 1,75 л/га	100	+7,4 178,8	100	+71,4 +94,8	90,0 82,7	86,6 80,8	84,6 78,5	84,2 83,1	100	92,5 95,4

Примечание – В числителе – снижение численности сорных растений, в знаменателе – снижение их массы; + – увеличение, % к варианту без прополки.

ленность сорных растений уменьшилась на 92,5–92,7 %, масса – на 93,1–95,4 %. Полностью погибли в посеве однолетние двудольные сорняки: марь белая, пикульник обыкновенный, пастушья сумка, ярутка полевая, дымянк лекарственная, падалица рапса, галинзога мелкоцветковая. Гибель пырея ползучего составила 90,9–100 %, проса куриного – 84,2–89,5 %, снижение вегетативной массы – на 95,2–100 % и 83,1–85,9 % соответственно. Численность осота полевого снизилась на 84,6–100 %, масса – на 78,5–100 % (таблица 1).

Во всех вариантах опыта отмечено нарастание массы горца вьюнкового и фиалки полевой. Марь белая, пикульник обыкновенный, пастушья сумка, ярутка полевая, дымянк лекарственная, падалица рапса, галинзога мелкоцветковая погибли полностью.

Через два месяца после применения гербицида в фазе 2–3 листьев культуры гибель сорных растений составила 93,8–95,1 %, в фазе 4–5 листьев – 89,3–92,1 %. Численность проса куриного уменьшилась на 70,0–90,0 %, пырея ползучего – на 95,5 % при применении в фазе 2–3 листа культуры и на 72,7 % и 100 % – в фазе 4–5 листьев. Эффективность против горца вьюнкового была низкой и составила 28,6–33,3 %. Аналогично действовал гербицид на ромашку непахучую и фиалку полевую.

Исследования в 2021 г. показали, что через месяц после внесения гербицида Брусия Экстра, МД в фазе 2–3 листьев культуры гибель сорняков составила 88,3–88,9 %, их вегетативная масса снизилась на 80,4–82,5 %, в фазе 4–5 листьев – на 92,2–92,4 и 96,3–97,0 % соответственно (таблица 2).

В фазе 2–3 листьев культуры гибель мари белой составила 96,9–98,4 %, ромашки непахучей – 97,0–100 % при снижении вегетативной массы на 98,0–99,3 % и 97,4–100 % соответственно. Эффективность против горца вьюнкового составила 62,5–80,0 % – по численности и 70,2–78,1 % – по массе.

Численность сорных растений при применении гербицида Брусия Экстра, МД (1,33–1,75 л/га) в фазе 2–3 листьев культуры через два месяца после внесения снизилась на 89,4–90,4 %, 4–5 листьев – на 91,0–91,9 %.

Через два месяца после внесения гербицида в фазе 2–3 листьев культуры численность мари белой снизилась на 92,9–97,6 %. Биологическая эффективность против однолетних двудольных сорных растений была на уровне 90,1–95,1 %. Численность ромашки непахучей снизилась на 97,3 %. Пастушья сумка, ярутка полевая, звездчатка средняя, пикульник обыкновенный, осот полевой, мятлик однолетний погибли полностью. Численность пырея ползучего снизилась на 93,7–94,7 %, проса куриного – на 92,9–94,1 %.

Численность мари белой при применении в фазе 4–5 листьев снизилась на 95,5–98,5 %, ромашки непахучей – на 96,2–100 %. Во всех вариантах опыта отмечено нарастание численности горца вьюнкового – +100–200 %. Полностью погибли пастушья сумка, ярутка полевая, пикульник обыкновенный, галинзога мелкоцветковая, подмаренник цепкий, василек синий (*Centaurea cyanus* (L.)). Численность проса куриного снизилась на 68,4 %, пырей ползучий погиб полностью.

Таблица 2 – Биологическая эффективность применения гербицида Брусия Экстра, МД в посевах кукурузы в 2021 г. (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Гибель сорных растений, % к варианту без прополки									
	мари белой	горца вьюнкового	пастушьей сумки	фиалки полевой	ромашки непахучей	всех однолетних двудольных	осота полевого	проса куриного	пырея ползучего	всех сорняков (без горца вьюнкового)
Внесение в фазе 2–3 листьев культуры										
Без прополки (шт./м ²) (г/м ²)	96,0 222,0	40,0 73,0	52,0 105,0	8,0 17,0	33,0 127,0	287,0 756,0	4,0 41,0	63,0 95,0	62,0 117,0	554,0 1759,0
Элюмис, МД – 1,25 л/га (эталон)	99,5 97,6	78,9 88,7	100	100	97,0 99,4	94,8 97,3	87,5 61,6	93,7 91,6	77,5 88,0	84,3 81,0
Брусия Экстра, МД – 1,33 л/га	98,4 98,0	62,5 70,2	98,1 99,0	56,3 88,2	97,0 97,4	90,0 94,2	75,0 83,5	90,5 90,5	95,2 96,6	88,9 80,4
Брусия Экстра, МД – 1,75 л/га	96,9 99,3	80,0 78,1	100	75,0 88,2	100	94,6 97,1	75,0 80,5	92,1 92,6	96,6 95,3	88,3 82,5
Внесение в фазе 4–5 листьев культуры										
Без прополки (шт./м ²) (г/м ²)	69,0 276,0	23,0 69,0	28,0 73,0	10,0 16,0	33,0 119,0	238,0 782,0	4,0 23,0	46,0 88,0	52,0 82,0	355,0 1140,0
Элюмис, МД – 1,5 л/га (эталон)	100	46,7 57,5	100	68,4 54,8	98,5 99,4	92,0 94,8	75,0 67,4	80,4 80,7	97,1 98,8	94,5 96,7
Брусия Экстра, МД – 1,33 л/га	94,2 94,6	8,9 +26,2	100	+36,8 9,7	98,5 99,4	82,4 84,6	75,0 95,7	89,1 90,9	100	92,2 96,3
Брусия Экстра, МД – 1,75 л/га	92,0 96,8	31,1 65,5	100	+21,1 67,7	93,9 96,6	84,2 94,0	75,0 82,6	93,5 94,3	100	92,4 97,0

Примечание – В числителе – снижение численности сорных растений, в знаменателе – снижение их массы;
+ – увеличение, % к варианту без прополки.

Таблица 3 – Хозяйственная эффективность послевсходового применения гербицида Брусия Экстра, МД в посевах кукурузы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	2020 г.		2021 г.		Среднее	
	I	II	I	II	I	II
<i>Внесение в фазе 2–3 листьев культуры</i>						
Без прополки	1,6	–	2,2	–	1,9	–
Элюмис, МД – 1,25 л/га (эталон)	71,0	69,4	61,3	59,1	66,2	64,3
Брусия Экстра, МД – 1,33 л/га	57,2	55,6	56,4	54,2	56,8	54,9
Брусия Экстра, МД – 1,75 л/га	63,5	61,9	59,4	57,2	61,5	59,6
<i>Внесение в фазе 4–5 листьев культуры</i>						
Элюмис, МД – 1,5 л/га (эталон)	54,6	53,0	51,9	49,7	53,3	51,4
Брусия Экстра, МД – 1,33 л/га	51,8	50,2	54,5	52,3	53,2	51,3
Брусия Экстра, МД – 1,75 л/га	54,1	52,5	56,6	54,4	55,4	53,5
НСР ₀₅	5,3		5,2		5,3	

Примечание – I – урожайность, ц/га зерна; II – сохраненный урожай зерна, ц/га.

В вариантах с применением гербицида Брусия Экстра, МД урожайность зерна кукурузы в среднем составляла 56,8–61,5 ц/га, в эталонном варианте – 66,2 ц/га при внесении в фазе 2–3 листьев культуры; 53,2–55,4 и 53,3 ц/га соответственно – при внесении в фазе 4–5 листьев и в зависимости от срока внесения достоверно не отличалась. Урожайность 1,9 ц/га зерна в контроле без прополки указывает на очень высокую вредоносность сорняков в посевах кукурузы (таблица 3).

Выводы

Численность сорных растений в среднем за два года исследований снижалась на 91,3–92,8 %, их вегетативная масса уменьшалась на 87,6–88,9 % при применении гербицида Брусия Экстра, МД в фазе 2–3 листьев культуры и на 92,4–92,6 % и 94,7–96,2 % при внесении в фазе 4–5 листьев культуры. По всем вариантам опыта сохраненный урожай зерна выше НСР₀₅.

На основании проведенных исследований гербицид Брусия Экстра, МД (толпиралат, 30 г/л + никосульфурон, 30 г/л) фирмы «ИСК Биосайенсис Юроп Н. В.», Бельгия, включен в Дополнение к «Государственному реестру средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» [6] для внесения в фазе 2–3 и 4–5 листьев кукурузы в борьбе с однолетними и многолетними злаковыми и некоторыми однолетними и многолетними двудольными сорными растениями.

Литература

- Агротехнические основы возделывания сельскохозяйственных культур на черноземах западного Предкавказья / Т. Р. Толорая [и др.]. – Краснодар. – 2003. – 301 с.
- Биологическая конкуренция кукурузы с сорняками / В. Ф. Ладонин [и др.]. // Земледелие. – 1999. – № 4. – С. 27.
- Борисенко, Е. Ф. Борьба с гумаем в табачководческих районах Восточной Грузии / Е. Ф. Борисенко // Сб. науч.-исслед. работ ВИТИМ. – 1971. – Вып. 15. – С. 128–133.
- Возделывание кукурузы на зерно и силос / Н. Ф. Надточев [и др.]. // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / НАН Беларуси, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2017. – С. 453–492.

- Вплив строків сівби та густоти стояння рослин на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах західного Полісся. / В. І. Дудченко [та ін.]. // Сб. наукових праць Волинського інституту агропромислового виробництва. – Луцьк: Надстир'я, 2006. – С. 112–117.
- Дополнение к Государственному реестру средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь (16 декабря 2021 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://miogiskzr.by/archive/inspection_protectionplants/Дополнение%20декабрь%202021.pdf – Дата доступа: 13.06.2022.
- Дорожко, Г. Р. Вред и вредоносность сорняков, вредителей и болезней в интенсивном земледелии / Г. Р. Дорожко, О. И. Власова, Е. Н. Журавлева // Основы систем земледелия Ставрополя. – Ставрополь, 2005. – С. 260–262.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Колос, 1985. – 351 с. (с использованием программы Microsoft Office Excel <https://support.microsoft.com/ru-ru/office/использование-пакета-анализа-6c67-ccf0-f4a9-487c-8dec-bdb5a2cefab6> Excel для Microsoft 365 Excel для Microsoft 365 для Mac Excel 2021).
- Захаренко, В. А. Снижение засоренности полей – наша первоочередная задача / В. А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2005. – № 3. – С. 4–8.
- Иванников, В. Ф. О сроках сортообновления зерновых культур / В. Ф. Иванников, Ю. Д. Царевский // Вопросы растениеводства в условиях Среднего Заволжья: Изв. Куйбышев. СХИ. – 1970. – Т. 2, вып. 1. – С. 49–54.
- Ионин, П. Ф. Некоторые вопросы совершенствования мер борьбы с сорняками в Западной Сибири / П. Ф. Ионин // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1981. – № 4. – С. 11–15.
- Исаева, Л. И. Основные направления совершенствования ассортимента и технологии применения гербицидов / Л. И. Исаева. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1986. – 48 с.
- Колмаков, П. П. Минимальная обработка почвы / П. П. Колмаков, А. М. Нестеренко; под ред. А. И. Бараева. – М.: Колос, 1981. – 240 с.
- Колмаков, П. П. Проблемы борьбы с засоренностью полей на Южном Урале / П. П. Колмаков, А. Г. Таскаева. – Челябинск, 1979. – С. 23–25.
- Мальцев, А. И. Сорная растительность СССР / А. И. Мальцев. – М., 1932. – 296 с.
- Марков, М. В. Стационарные и экспериментальные исследования агрофитоценозов / М. В. Марков // Материалы I Межвуз. совещ. по вопр. агрофитоценологии. – Казань, 1969. – С. 192–206.
- Марков, М. В. Экспериментальное изучение путей управления взаимоотношениями между растениями в посевах культурных растений / М. В. Марков // Избранные труды. – Казань, 2000. – С. 343–390.

18. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». – 2007. – 58 с.
19. Раскин, М. С. Некоторые теоретические аспекты создания и изучения смесевых гербицидов / М. С. Раскин // Защита растений. – 1998. – № 5. – С. 18–19.

20. Сорные растения и совершенствование химического метода борьбы с ними в посевах кукурузы. – Монография / А. В. Сташкевич [и др.] / РУП «Институт защиты растений». – Минск: Колорград, 2020. – 316 с.
21. Ткаліч, Ю. І. Ефективність використання ґрунтових та післясходових гербіцидів в агрофітоценозах кукурудзи / Ю. І. Ткаліч // Карантин і захист рослин. – 2018. – № 3. – С. 43–46.
22. Фисюнов, А. В. Справочник по борьбе с сорняками / А. В. Фисюнов. – М.: Колос, 1984. – 255 с.

УДК 631.332.635.21(075.8)

Роль полифункциональных препаратов в защите картофеля и зерновых культур от болезней и повышении урожая

В. И. Клименко, доктор технических наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 29.11.2022)

В статье изложены результаты исследований по эффективности защитно-стимулирующих комплексов Полислав, Полиазофос и Полислав-2. Установлено, что при обработке вегетирующего картофеля для подавления фитофтороза в результате применения препаратов Полислав и Полиазофос получена прибавка урожая соответственно 67,5 ц/га и 151,7 ц/га.

Установлено, что на яровом ячмене при обработке семян препаратом Полислав-2 в сравнении с контролем без обработки в течение двух лет из трёх получены достоверные прибавки урожая 3,0 ц/га (2003 г.) и 2,9 ц/га (2004 г.). На яровой пшенице при обработке семян Полиславом и вегетирующих растений Полиазофосом получена прибавка урожая 7,0 ц/га.

The article presents the research results on the effectiveness of the protective and stimulating complexes Polyslav, Polyazophos and Polyslav-2. It has been established that during the treatment of vegetative potatoes to suppress late blight as a result of the use of Polyslav and Polyazophos, the yield increase of 67,5 centners/ha and 151,7 centners/ha, respectively, was obtained.

It has been established that when seeds of spring barley were treated with Polyslav-2 in comparison with the control without treatment for two years out of three, reliable yield increases of 3,0 c/ha (2003) and 2,9 c/ha (2004) were obtained. When seeds of spring wheat were processed by Polyslav and vegetative plants of spring wheat were treated by Polyazophos, an increase in yield of 7,0 c/ha was obtained.

Введение

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих качество сельскохозяйственной продукции и высокий урожай, является сбалансированное минеральное питание растений НРК. При этом НРК – одна из основных составляющих закона минимума известного ученого Юстаса Либиха (бочки Либиха), который гласит: «Продуктивность поля находится в прямой зависимости от необходимой составной части пищи растения, содержащейся в почве в самом минимальном количестве: извести, азота, калия, воды, фосфорной кислоты, углекислоты, кислорода, света, тепла».

Современная наука, благодаря последним исследованиям, доказала, что усвояемость макроудобрений может быть увеличена использованием для «пищи растений» микроэлементов, при этом повышается урожай. Значительное место в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур занимает также обеспечение эффективной защиты от болезней с использованием препаратов полифункционального назначения, являющихся как источником необходимых культурным растениям микроэлементов (цинк, медь, бор, магний и др.), так и обладающих фунгицидным действием против возбудителей болезней [1].

В результате десятилетних исследований ученых УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и ЗАО «Славянская технология» созданы сложные органоминеральные комплексы в виде препаратов Полиазофос (ПКС-2), 63 % ПС; Полислав, 63 % ПС и Полислав-2, 63 % ПС, которые наряду с защитой от болезней обеспечивают растения необходимыми микроэлементами и повышают усвояемость макроудобрений [2, 3, 4, 5, 6, 7].

Место и методика проведения исследований

Полевые опыты по изучению эффективности полифункциональных комплексов Полислав и Полиазофос против фитофтороза на картофеле проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район, Минская область, 2003 и 1998 г.) по схемам, представленным в таблицах 1, 2. Почва опытных участков дерново-подзолистая суглинистая, содержание органического вещества – 2,1 %. Вид опытов – полевые мелкоделяночные, площадь опытных делянок – 17,6 м², повторность четырёхкратная, расположение делянок – рендомизированное. Агротехника возделывания картофеля общепринятая для данной зоны возделывания. При изучении эффективности защитно-стимулирующего

средства Полислав, 63 % ПС (сернокислый цинк, 20 % + комплекс макро- и микроэлементов) эталоном для сравнения являлся Пеннкоцеб, 80 % СП (манкоцеб, 640 г/кг). В опытах по изучению эффективности Полиазофоса (ПКС-2), 63 % ПС (сульфат меди, 32 % + комплекс макро- и микроэлементов) в качестве эталона использовали препарат Браво, СК (хлороталонил, 500 г/л). Препараты вносили в период вегетации картофеля. Степень поражения листьев картофеля фитофторозом учитывали после заключительной обработки посадок средствами защиты растений. Урожайность картофеля определяли посредством уборки учетных делянок [8, 9, 10, 11, 12].

Изучение эффективности препарата Полислав-2 (продукты хвойной экстракции, комплекс макро- и микроэлементов) против пыльной головки ярового ячменя проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (2001 г.) по схеме, представленной в таблицах 3 и 4. Почва опытных участков дерново-подзолистая суглинистая, содержание органического вещества – 2,1 %. Вид опытов – полевые мелкоделяночные, площадь опытных делянок – 15 м², повторность четырёхкратная, расположение делянок рендомизированное. Агротехника возделывания ярового ячменя общепринятая для данной зоны возделывания. Эталонами для сравнения являлись препараты Агат-25 К, ТПС (*Pseudomonas aureofaciens* Н 16 и комплекс макро- и микроэлементов, физиологически активных веществ) и Витавакс 200 ФФ, 34 % в. с. к. (карбоксин, 170 г/л + тиам, 170 г/л). Препаратами Полислав-2 и Агат-25 К обрабатывали семена и посеы в период вегетации. Учёт болезни проводили по стандартным методикам. Урожайность ярового ячменя определяли посредством уборки учётных делянок.

Полевые опыты по изучению препаратов Полислав-2 и Полиазофос в качестве регуляторов роста на яровых ячмене и пшенице проводили в 2002–2004 гг. на опытном поле РУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси» (Смолевичский район, Минская область) по схемам, представленным в таблицах 5, 6. Почва опытных участков дерново-подзолистая легкосуглинистая, содержание органического вещества – 2,2–2,4 %. Вид опытов – полевые мелкоделяночные, площадь опытных делянок – 25 м², повторность четырёхкратная, расположение делянок рендомизированное. Агротехника возделывания яровых ячменя и пшеницы общепринятая для зоны возделывания. При использовании на яровом ячмене в качестве регулятора роста препарата Полислав-2 эталоном для сравнения являлся Сейбит-П, в. р. (комплекс микроэлементов + гидрогумат + карбамидоформальдегидная смола + жидкое комплексное удобрение). Препараты применяли путем протравливания семян.

На яровой пшенице в качестве регулятора роста использовали Полиазофос (ПКС-2), 63 % ПС путем обработки вегетирующих растений. Для обработки семян использовали препарат Полислав, 63 % ПС. Эталон для сравнения являлся препарат Сейбит В1, а обработку

семян проводили препаратом Сейбит П. Урожайность культур определяли посредством уборки учётных делянок.

Результаты исследований и их обсуждение

Препараты Полислав, Полислав-2 и Полиазофос, разработанные учеными УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и ЗАО «Славянская технология» преимущественно для интегрированного земледелия в качестве полифункциональных комплексов, которые содержат азот, калий, фосфорную кислоту и микроэлементы в легкоусвояемой растением форме, используются для внесения их через вегетативную часть растений или с дополнительной обработкой семян. Это позволяет более эффективно и экономично, чем при внесении в почву, использовать макроэлементы (NPK), необходимые растениям согласно закону минимума Юстаса Либиха. Микроэлементы, вносимые одновременно с макроэлементами, дополнительно улучшают усвоение макроэлементов, что обеспечивает повышение урожая и улучшение его качества. При этом значительно уменьшается количество химических веществ, попадающих в нижележащие слои почвы, грунтовые воды, реки и озера. Анализ результатов исследований, проведенных в РУП «Институт защиты растений», показал, что препараты Полислав, Полиазофос, и Полислав-2 обладают значительным защитным и ростостимулирующим эффектом на картофеле, зерновых, обеспечивая прибавки урожая в сравнении с контролем без обработки:

- Полислав на картофеле – до 67,5 ц/га (обработки по вегетации);
- Полиазофос на картофеле – 151,7 ц/га (обработки по вегетации);
- Полислав → Полиазофос на яровой пшенице (при нанесении на семена и по вегетации) – 7,0 ц/га;
- Полислав-2 на яровом ячмене – до 3,0 ц/га (при нанесении на семена или на семена и по вегетации).

Как следует из представленных в таблице 1 данных, 4-кратное опрыскивание вегетирующих растений картофеля сорта Талисман препаратом Полислав (5,0 л/га) обеспечило снижение развития фитофтороза в сравнении с контролем без обработки в 1,37 раза и получение 333,3 ц/га урожая клубней, что в 1,25 раза выше, чем в контроле без обработки (265,8 ц/га). На фоне 4-кратного применения импортного фунгицида Пеннкоцеб как эталона урожайность сорта Талисман составила 333,4 ц/га.

В результате исследований, проведенных в лаборатории защиты картофеля РУП «Институт защиты растений» в 1998 г., установлено, что эффективность Полиазофоса против фитофтороза картофеля на сорте Явар была на уровне фунгицида Браво (таблица 2), а урожай клубней по сравнению с контролем без обработки повысился на 105,9 %, в то время как в варианте с эталоном Браво – на 84,9 %.

Таблица 1 – Эффективность защиты картофеля от фитофтороза (полевой опыт, 2003 г.)

Вариант	Кратность обработки	Развитие фитофтороза, %	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
Полислав, 5,0 л/га	4	42,0	333,3	67,5
Пеннкоцеб, 1,6 кг/га	4	38,93	333,4	67,6
Контроль (без обработки)		57,6	265,8	

В этом случае подтверждаются данные ЗАО «Славянская технология» о том, что кроме фунгицидной составляющей препарат имеет стимулирующий эффект за счет повышения степени использования питательных веществ.

Согласно результатам исследований, проведенных в 2001 г. в РУП «Институт защиты растений», препарат Полислав-2, являясь регулятором роста, обладает фунгицидным эффектом на яровом ячмене в подавлении пыльной головки. Протравливание семян и двукратная обработка посевов ярового ячменя сорта Дзівосны в период вегетации препаратом обеспечили биологическую эффективность 81,8 % против 22,7 % в эталоне (таблица 3).

Представленные в таблице 4 данные подтверждают, что обработка семян ярового ячменя и двукратное вне-

сение Полислава-2 в период вегетации обеспечивают биологическую эффективность в подавлении пыльной головки на уровне 81,8 %.

Ростостимулирующий эффект Полислава-2 был изучен на яровом ячмене сорта «Дзівосны» в 2002–2004 гг. в РУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси». Анализ результатов проведенных исследований показал, что в вариантах с обработкой семян Полиславом-2 плотность продуктивного стеблестоя была на 10,4 % выше, чем в контроле без обработки, а у эталонного регулятора роста Сейбит П – соответственно 6,8 %. Причём, согласно данным по урожайности, представленным в таблице 5, применение Полислава-2 в качестве препарата для предпосевной обработки семян ярового ячменя в 2 года из трёх обеспечило статистически до-

Таблица 2 – Эффективность защиты картофеля от фитофтороза (полевой опыт, 1998 г.)

Вариант	Кратность обработки	Развитие фитофтороза, % (через 8 дней после последней обработки)	Биологическая эффективность, %	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
Контроль – без обработки	–	100	–	143,3	
Браво, 2,5 л/га	3	48,8	51,2	265,0	121,7
Полиазофос, 4 кг/га	3	49,2	50,8	295,0	151,7

Таблица 3 – Биологическая эффективность Полислава-2 в защите ячменя от пыльной головки (полевой опыт, 2001 г.)

Вариант	Норма расхода	Количество продуктивных стеблей	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Биологическая эффективность, %
Контроль	–	730	21,0	36,57	41,4	*
Полислав-2 → Полислав-2 (две обработки)	0,5 кг/т → 1,0 кг/га → 1,0 кг/га	726	20,4	37,70	42,7	81,8
Агат-25 К (эталон)	55 г/т → 30 г/га	710	21,6	37,80	42,5	22,7
НРС ₀₅					31	

Примечание – *Поражённость пыльной головнёй колосьев – 2 %.

Таблица 4 – Эффективность защиты ярового ячменя сорта Дзівосны от пыльной головки (полевой опыт, 2001 г.)

Вариант	Норма расхода	Биологическая эффективность, %	Урожайность, ц/га
Контроль		*	41,4
Витавакс 200 ФФ (эталон)	3,0 л/т	100	44,9
Полислав-2 → Полислав-2 (две обработки)	0,5 кг/т → 1,0 кг/га → 1,0 кг/га, ст. 25 и ст. 32	81,8	42,7

Примечание – *Поражённость пыльной головнёй колосьев – 2 %.

Таблица 5 – Влияние регулятора роста Полислав-2 на урожайность ярового ячменя (полевые опыты)

Вариант	Норма расхода	Урожайность, ц/га		
		2002 г.	2003 г.	2004 г.
Контроль	–	37,4	59,3	72,3
Раксил	1,5 л/т	35,5	59,1	75,9*
Сейбит П	1,88 л/т	38,5	59,0	74,3
Полислав-2	2,0 кг/т	38,4	62,3*	75,2*
НРС ₀₅		2,6	2,5	2,9

Примечание – *Достоверное отличие от контроля.

Таблица 6 – Влияние препарата Полиазофос на урожайность яровой пшеницы (полевой опыт, 2004 г.)

Вариант	Норма расхода	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
Контроль	–	53,9	–
Сейбит П	1,88 л/т	55,1	1,2
Полислав	2,0 кг/т	56,1	2,2
Сейбит П → Сейбит В1 (ДК 49–51)	1,88 л/т → 1,3 л/га	57,5	3,6
Полислав → Полиазофос (ДК 49–51)	2,0 кг/т → 2,6 кг/га	60,9*	7,0*
НРС ₀₅		3,4	

Примечание – *Достоверное отличие от контроля.

Таблица 7 – Действие стимуляторов роста и микроэлементов на длину растений озимой пшеницы, озимой ржи и ярового ячменя (лабораторный опыт, обработка семян стимуляторами роста, 2003 г.)

Вариант	Озимая пшеница		Озимая рожь		Яровой ячмень		Средний прирост длины, см
	I	II	I	II	I	II	
Вода (контроль)	23,8	–	26,2	–	14,0	–	–
Янтарная кислота	28,5	+4,7	31,9	+5,7	18,6	+4,6	+5,0
Силк	28,0	+4,2	31,1	+4,8	18,5	+4,5	+4,5
Борная кислота	29,1	+5,3	31,5	+5,3	18,8	+4,8	+5,1
Гумистим	31,3	+7,5	34,8	+8,6	24,6	+10,6	+8,9
Полислав-2	33,7	+9,9	37,3	+11,1	24,3	+10,3	+10,4
Иммуноцитифит	28,0	+4,2	32,1	+5,9	18,5	+4,5	+4,9
Набор микроэлементов	29,2	+5,4	33,0	+5,8	20,0	+6,0	+5,7

Примечание – I – длина растений, см; II – прирост длины в сравнении с контролем, см.

стверные прибавки урожая в сравнении с контролем без обработки. У эталона статистически достоверных прибавок не наблюдалось. Дополнительными исследованиями в 2002 г. установлено, что при обработке вегетирующего ярового ячменя сорта Дзівосны препаратом Полислав-2, 2,0 кг/га (ДК 47–49) обеспечена тенденция роста урожайности в 5,6 ц/га.

В 2004 г. в РУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси» был изучен ростостимулирующий эффект препарата Полиазофос на яровой пшенице сорта Ростань. Анализ результатов исследований, представленных в таблице 6, показал, что обработка вегетирующих посевов яровой пшеницы Полиазофосом в норме 2,6 кг/га обеспечила достоверную прибавку урожая в 4,8 ц/га по отношению к варианту с обработкой семян Полиславом. Совместное применение Полислава при нанесении на семена и Полиазофоса по вегетации позволило получить достоверную прибавку урожая зерна 7,0 ц/га по отношению к контролю без обработки и достоверную прибавку 3,4 ц/га в сравнении с эталоном Сейбит П (1,88 л/т) → Сейбит В1 (1,3 л/га). Установлено, что высокие достоверные прибавки урожая яровой пшеницы были получены как за счёт увеличения количества колосьев (613 шт./м² против 569 шт./м² в эталоне), так и за счёт тенденции увеличения в опытах с Полиазофосом массы 1000 зёрен (38,5 г против 37,8 г в эталоне).

Проведенные в РУП «Институт защиты растений» лабораторией фитопатологии в 1998–1999 гг. исследования по влиянию обработки препаратом Полислав-2 семян и вегетирующих растений (стадии 30 и 61) озимой пшеницы сорта Каравай (0,25 л/т → 0,25 л/га) показали, что препарат действует при обработке семян на зараженность их фузариозной инфекцией (снижение с 71 % до 53 %), полевую всхожесть (повышение с 68 % до

72,8 %), развитие снежной плесени (снижение с 37,4 % в контроле до 15,5 % в варианте) и корневых гнилей (с 22 % до 10,5 % соответственно).

Биологическая эффективность препарата в подавлении развития возбудителя твёрдой головки составила около 50 %, хозяйственная эффективность приёма – 104 % (урожайность в контрольном варианте – 45 ц/га, с применением Полислава-2 – 46,8 ц/га). Получена достоверная прибавка урожая. Исследованиями подтверждено, что даже при минимальных нормах расхода препарат обладает фунгицидным эффектом.

В 2003 г. учёными УВО «Брянский государственный аграрный университет» и УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» были проведены сравнительные лабораторные опыты (п. Кокино, Брянский район, Брянская область) по изучению действия стимуляторов роста, применяемых в Российской Федерации на озимой пшенице, озимой ржи и яровом ячмене. Проведение серии лабораторных опытов по изучению действия стимуляторов роста и микроэлементов на начальный рост озимой пшеницы, озимой ржи и ярового ячменя показало, что наибольший прирост длины растений наблюдался в вариантах, где использовали Полислав-2 и Гумистим (таблица 7). В качестве субстрата был взят прокаленный речной песок.

Из изучаемых препаратов наибольшее и достоверное стимулирующее действие на увеличение высоты растений озимой пшеницы и озимой ржи оказал защитно-стимулирующий комплекс Полислав-2. По трём культурам (включая яровой ячмень) в сравнении с контролем (обработка водой) в результате применения Полислава-2 длина растений увеличилась на 10,4 см.

Гумистим способствовал увеличению длины растений на 8,9 см, набор микроэлементов – на 5,7 см, в то время

как борная, янтарная кислота, Иммуноцитифит и Силк – соответственно на 5,1 см, 5,0; 4,9 и 4,5 см.

После выполнения лабораторных опытов, в учхозе Кокино Брянской области были проведены полевые опыты на озимой пшенице, яровой пшенице и яровом ячмене с использованием препаратов Полислав-2 и Полиазофос. Совместное использование защитно-стимулирующих комплексов Полислав-2 и Полиазофос в сравнении с препаратом Гумистим дало достоверно более высокие результаты (4,0–7,6 ц/га, против 2,7–4,4 ц/га в варианте с Гумистимом).

Новизна полифункциональных комплексов Полислав, Полиазофос, Полислав-2 защищена 9 патентами на изобретение разных стран, содержащими 24 изобретения на препараты и способы их применения (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и др.).

Выводы

1. Исследованиями установлено, что предназначенные преимущественно для интегрированного земледелия препараты на основе сульфата цинка (Полислав) и сульфата меди (Полиазофос), в комплексе с макроэлементами (NPK), а также другими микроэлементами проявляют при обработке вегетирующего картофеля фунгицидный и ростостимулирующий эффект. Так, четырёхкратное применение препарата Полислав на сорте картофеля Талисман обеспечило равную с эталоном прибавку урожая клубней в сравнении с контролем – 67,5 ц/га и снижение развития фитофтороза в 1,4 раза.

Трёхкратное применение препарата Полиазофос на сорте картофеля Явар снижало развитие фитофтороза так же, как и в эталоне – на 51 % и обеспечило прибавку урожая в сравнении с эталоном 30 ц/га, а с контролем – 151,7 ц/га. Увеличение кратности обработок картофеля с чередованием наносимых на вегетирующие растения легкоусвояемых многокомпонентных препаратов Полислав и Полиазофос предопределяет необходимость уменьшения количества вносимых макро- и микроэлементов в почву с обеспечением повышения урожая.

2. Установлено, что на яровом ячмене препарат Полислав-2 на основе комплекса продуктов хвойной экстракции, макро- и микроэлементов является регулятором роста с фунгицидным эффектом против пыльной головки (биологическая эффективность – 81,8 %). Ростостимулирующий эффект препарата Полислав-2 на яровом ячмене подтверждён результатами трёхлетних исследований, согласно которым обработка семян два года из трёх дала достоверные прибавки урожая соответственно на 3,0 ц/га (2003 г.) и 2,9 ц/га (2004 г.).

3. Исследованиями на яровой пшенице установлено, что защитно-стимулирующий комплекс Полиазофос при обработке вегетирующих растений обладает росторегулирующим эффектом, обеспечивающим достоверное повышение урожайности на 8,9 % или 4,8 ц/га в сравнении с контролем, а совместное применение Полислава и Полиазофоса достоверно превышает контроль на 12,98 % или 7,0 ц/га.

4. Отечественные полифункциональные и экологически безопасные препараты Полислав, Полиазофос и Полислав-2, компоненты которых аналогичны уже имеющимся в природных экосистемах, позволяют, как показали исследования, получать одинаковые результа-

ты по урожайности на картофеле и зерновых культурах в сравнении с химическими, опасными для здоровья людей, импортными препаратами, предназначенными для морально устаревшего интенсивного земледелия.

Литература

1. Клименко, В. И. Ресурсоэффективная технология и машины для возделывания картофеля: монография / В. И. Клименко. – Гомель: БелГУТ, 2009. – 211 с.
2. Пат. 4171 Республика Беларусь, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс для защиты растений от болезней и регулирования их роста / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № а19980023; заявл. 06.01.1998; опубл. 30.12.01, Афиц. бюл. № 4 / Дзярж. пат. кам. Рэсп. Беларусь. – 7 с.
3. Пат. 4178 Республика Беларусь, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс для защиты растений от болезней и регулирования их роста (варианты) / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № а20000241; заявл. 16.03.2000; опубл. 30.12.01, Афиц. бюл. № 4 / Дзярж. пат. кам. Рэсп. Беларусь. – 6 с.
4. Пат. 8953 Республика Беларусь, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс для защиты семян и растений от болезней и регулирования роста растений / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № а20020804; заявл. 11.10.2002; опубл. 30.06.04, Афиц. бюл. № 2 / Дзярж. пат. кам. Рэсп. Беларусь. – 18 с.
5. Пат. 8957 Республика Беларусь, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс для защиты растений от болезней и регулирования их роста, способ защиты растений от болезней и регулирования их роста / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № а20010969; заявл. 20.11.01; опубл. 30.06.03, Афиц. бюл. № 2 / Дзярж. пат. кам. Рэсп. Беларусь. – 9 с.
6. Пат. 2177226 Российская Федерация, МПК 7A01N59/00. Способ защиты растений от болезней и регулирования их роста и защитно-стимулирующий комплекс для его осуществления / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № 98100115; заявл. 15.01.1998; опубл. 27.12.2001, Бюл. № 36 / Гос. пат. ком. Российской Федерации. – 6 с.
7. Пат. 2204902 Российская Федерация, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс «Полиазофос» для защиты растений от болезней и регулирования их роста / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № 200010664; заявл. 17.03.2000; опубл. 27.05.2003, Бюл. № 15 / Гос. пат. ком. Российской Федерации. – 5 с.
8. Пат. 2231263 Российская Федерация, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс «Полиазофос» для защиты растений от болезней и регулирования их роста, способ защиты растений от болезней и регулирования их роста / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № 2001133473; заявл. 13.12.2001; опубл. 27.06.2004, Бюл. № 18 / Гос. пат. ком. Российской Федерации. – 9 с.
9. Пат. 2277336 Российская Федерация, МПК 7A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс для защиты растений от болезней и регулирования их роста (варианты), способ защиты растений от болезней и регулирования их роста / Клименко В. И., заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № 2004105192; заявл. 25.02.2004; опубл. 10.06.2006, Бюл. № 16 / Гос. пат. ком. Российской Федерации. – 18 с.
10. Клименко, В. И. Перспективы ресурсоэффективных природоохраняющих технологий интегрированного земледелия при возделывании картофеля / В. И. Клименко // Вестник Белорус. гос. с.-х. акад. – 2022. – № 2. – С. 223–230.
11. Клименко, В. И. Результаты сравнительных исследований элементов технологий интегрированного земледелия / В. И. Клименко // Земледелие и растениеводство. – 2022. – № 4. – С. 33–36.
12. Клименко, В. И. Эффективность полифункциональных защитно-стимулирующих комплексов при возделывании картофеля / В. И. Клименко // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / НАН Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2022. – Вып. 58. – С. 270–275.

Новые сорта льна-долгунца и их экономическая оценка

В. З. Богдан, кандидат с.-х. наук
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 05.01.2023)

В статье изложены результаты селекции льна-долгунца в РУП «Институт льна». Анализ результатов конкурсного государственного испытания позволил установить, что потенциал урожайности современных сортов достаточно высок. Экономическая оценка новых сортов позволяет судить о их высокой рентабельности.

Введение

Лён-долгунец представляет собой уникальную культуру, потенциал которой необычайно велик для многих отраслей промышленности. Как «промышленное растение» лён способен оказывать существенное влияние на экономику хозяйства. Составляя в структуре посевов от 6 до 14 %, он может давать от 40 до 70 % доходов в растениеводстве. Вместе с тем следует отметить, что это одна из наиболее трудоёмких культур сельского хозяйства [1].

Республика Беларусь располагает всеми необходимыми условиями для выращивания льна-долгунца: умеренный климат, содержащая все необходимые элементы питания почва, достаточно длинный световой день. Существующее разнообразие почвенно-климатических условий зоны возделывания льна-долгунца вызывает необходимость проводить более масштабную работу по созданию адаптивного потенциала льноводства, обеспечивающего технологическую стабилизацию биологических параметров (урожай и качество), где одну из основных ролей играет сорт [2].

Сорт остается наиболее дешевым и доступным средством повышения урожайности и улучшения качества производимой продукции. Следует отметить, что реализация биологических возможностей современных сортов льна-долгунца в производственных условиях составляет в лучшем случае 30–35 %, что обусловлено в значительной степени влиянием неблагоприятных факторов среды. Возделываемые сорта льна, наряду с элементами высокой продуктивности, должны характеризоваться скороспелостью и адаптивностью к условиям произрастания [3].



Селекционное поле льна-долгунца

The article presents the results of fiber flax breeding in RUE "Institute of Flax". An analysis of the results of the competitive state test made it possible to establish that the yield potential of modern varieties is quite high. The economic evaluation of new varieties makes it possible to judge their high profitability.

Селекция льна-долгунца в Республике Беларусь имеет богатый опыт и традиции успешного создания сортов с отличными потребительскими показателями. Они доминировали в посевах льносеющих республик бывшего СССР, широко использовались в селекционных учреждениях в качестве источников продуктивности, тонковолокнистости и других, характерных для белорусских сортов, показателей [4].

На настоящем этапе развития селекции основными методами создания сортов являются изучение мирового генофонда, выделение источников хозяйственно ценных признаков, создание нового селекционного материала с использованием гибридизации и мутагенеза, различные типы отборов на основании сравнительного испытания с лучшими отечественными и зарубежными аналогами.

Создание и включение в Государственный реестр новых высокопродуктивных сортов льна-долгунца, устойчивых к полеганию и поражению болезнями, обеспечивающих высокое качество получаемой продукции (тресты и волокна), способствует увеличению средней урожайности, обеспечивает её стабильность и тем самым закладывает основу повышения экономической эффективности льняного подкомплекса Республики Беларусь.

Результаты исследований и их обсуждение

Современная селекция направлена на повышение продукционного и адаптационного потенциала сортов сельскохозяйственных культур путем сочетания в генотипе как можно большего комплекса хозяйственно полезных признаков. В наших исследованиях создание новых сортов проводили на основе гибридизации и последующего индивидуального отбора элитных растений по методу Педигри.

Включение в гибридизацию в качестве родительских компонентов проводили по следующим принципам: 1) генетические источники и доноры хозяйственно полезных признаков, выделенные в результате изучения мирового генофонда; 2) лучшие сорта собственной селекции, включенные в Госреестр сортов; 3) линии и мутантные формы, отобранные на различных этапах селекционного процесса. При этом основывались на концепциях признака и сорта, предложенных С. Бороевичем [5].

У подавляющего большинства сортов льна-долгунца нет ярко выраженных морфологических различий. Различия по продуктивности, устойчивости и качеству связаны с реализацией генетического потенциала во взаимодействии с условиями внешней среды и уров-

нем соблюдения агротехники возделывания. Одним из четко дифференцированных признаков у льна-долгунца является продолжительность вегетационного периода. Критерий принадлежности к различным группам по скороспелости является определяющим при государственном сортоиспытании льна-долгунца в Республике Беларусь. Создание системы сортов по скороспелости является одной из приоритетных направлений селекции в РУП «Институт льна».

Применяя метод гибридизации с использованием в качестве родительских компонентов источников хозяйственно ценных признаков, на основе комплекса селекционных оценок в полевых условиях и лабораторных анализов, проведения целенаправленных отборов на различных этапах селекционного процесса, в течение 2002–2021 гг. в РУП «Институт льна» создано 18 сортов льна-долгунца, из них 14 – с участием автора настоящей статьи, в т. ч. с 2014 г. – 8 сортов (таблица 1).

Сорта дифференцированы по продолжительности вегетационного периода: 8 раннеспелых (Пралеска, Ярок, Левит 1, Веста, Ласка, Грант, Маяк, Дукал), 4 среднеспелых (Ива, Лада, Рубин, Алтын) и 2 позднеспелых (Мара, Талер), включены в Государственный реестр Республики Беларусь. Авторские права на сорта Пралеска, Ива, Ярок, Левит 1, Ласка, Веста и Грант защищены патентами Республики Беларусь. Сорта Пралеска, Левит 1, Ласка, Веста и Грант включены в Госреестр селекционных достижений Российской Федерации.

В 2021 г. созданные сорта льна-долгунца, составляя в Госреестре 22 % от всех включенных [6], занимали в производстве 56,6 % при площади посева 23,8 тыс. га.

По данным ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» [7–9], потенциал

продуктивности современных сортов достаточно высокий (рисунок 1).

Реализация генетического потенциала сортов зависит также от почвенно-климатических условий места испытаний. Так, в условиях ГСХУ «Турская СС» Гомельской области урожайность льнотресты находилась на уровне 22,2–38,3 ц/га, в то время как в условиях ГСХУ «Горецкая СС» Могилевской области она достигла в 2015 г. 145 ц/га. В среднем же потенциал урожайности льнотресты в производстве реализуется от 48 до 73 %.

Сорта льна-долгунца селекции РУП «Институт льна», включенные в Государственный реестр сортов Республики Беларусь в течение 2014–2021 гг., обладают достаточно высоким уровнем потенциальной продуктивности (рисунок 2).

Например, сорт Мара в 2014 г. на ГСХУ «Горецкая СС» обеспечил урожайность льнотресты 144 ц/га, урожайность льноволокна – 45,0 ц/га. У раннеспелого сорта Маяк в том же пункте в течение двух лет испытаний (2014–2015 гг.) получена урожайность тресты 129 ц/га. Максимальная урожайность льноволокна получена в 2015 г. – 39,0 ц/га [7].

При соблюдении технологии возделывания (и при относительно благоприятных погодных условиях) новые сорта обеспечивают достаточно высокий уровень продуктивности и в производстве. Так, в 2022 г. по сорту Грант на Дрогичинской льносемяннице Брестской области на площади 194 га получена урожайность льнотресты 47,8 ц/га средним номером 1,31. На Ляховичской льносемяннице Брестской области на площади 195 га урожайность тресты составила 44,4 ц/га средним номером 1,22. В ОАО «Кореличи-лён» Гродненской области сорт Грант на площади 116 га показал урожайность тресты

Таблица 1 – Сорта льна-долгунца, созданные в РУП «Институт льна» с участием генофонда мировой и отечественной селекции в течение 2002–2021 гг.

Сорт	Образцы коллекции, участвующие в создании сорта		Год включения в Госреестр Республики Беларусь	Площадь возделывания в 2021 г.	
	отечественные	зарубежные		га	%
Пралеска	Оршанский 2, Ника	nameless K-512*, nameless K-486* (РФ)	2002	–	–
Ярок	М-8	Томский 17 (РФ)	2008	–	–
Ива	Вита	Томский 18 (РФ)	2008	141	0,3
Левит 1	К-65	Томский 17 (РФ)	2009	–	–
Веста	Призыв 81, Вита	К-6 (РФ)	2011	608,5	1,4
Ласка	Призыв 81, Вита	К-6 (РФ)	2011	720,9	1,7
Грант	Вита	Лаура (Нидерланды)	2014	16 194	38,5
Лада	Вита, Призыв 81, Л-41	–	2015	3 835	9,1
Мара	Вита, Блакит	–	2016	610,2	1,4
Маяк	Весна	И-9 (РФ)	2017	588	1,4
Рубин	Вита, Весна	–	2017	562	1,3
Талер	Блакит, Ярок	–	2019	257	0,6
Дукал	Весна, Ярок	–	2019	290	0,7
Алтын	Блакит, Вита, Люда	–	2021	1	–
Итого				24 879,6	59,1

Примечание – *Указаны номера по каталогу ВИР (г. С.-Петербург, РФ).

43,5 ц/га, а номер – 1,78; у сорта Маяк на площади 109 га получена урожайность льнотресты 45,0 ц/га средним номером 1,18. Позднеспелый сорт Талер в ОАО «Ляховичский льнозавод» на площади 162 га обеспечил среднюю урожайность тресты 51,1 ц/га номером 1,08.

Интенсификация льноводства, как и любой другой отрасли, должна базироваться на научно-техническом

прогрессе, внедрении в производство новых сортов, высокоурожайных по волокну и семенам, прогрессивных технологиях возделывания, уборки и первичной обработки льна, новых форм организации труда и производства.

Ни в одной отрасли сельскохозяйственного производства нет единственного фактора, который бы мог

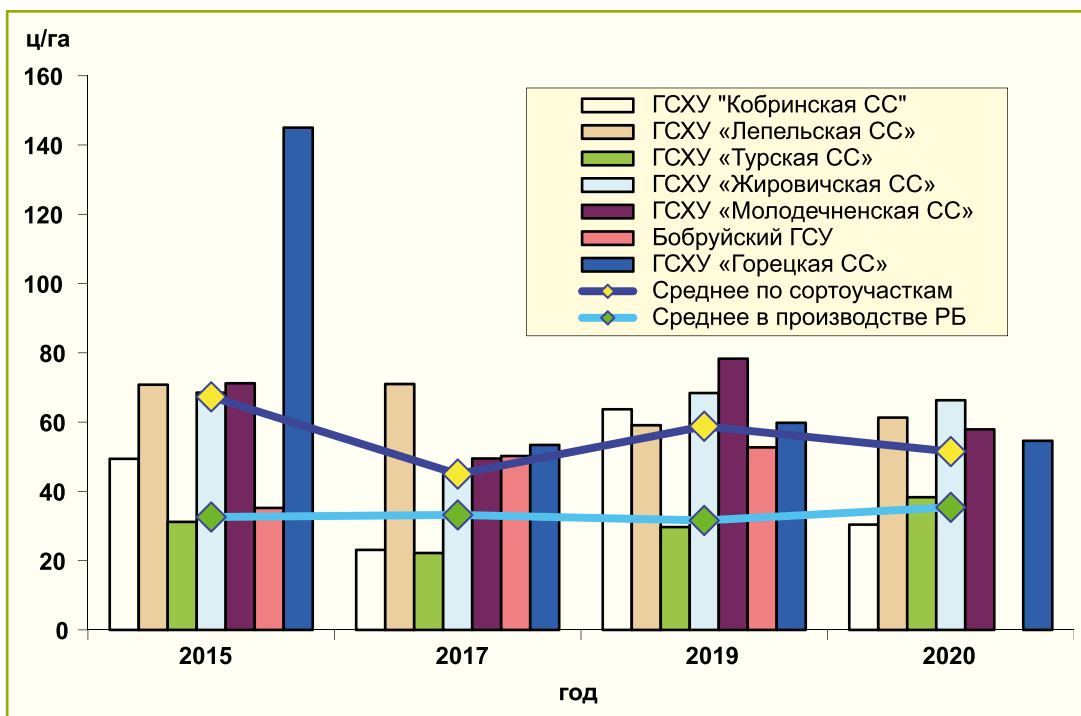


Рисунок 1 – Урожайность льнотресты в ГСИ и производстве

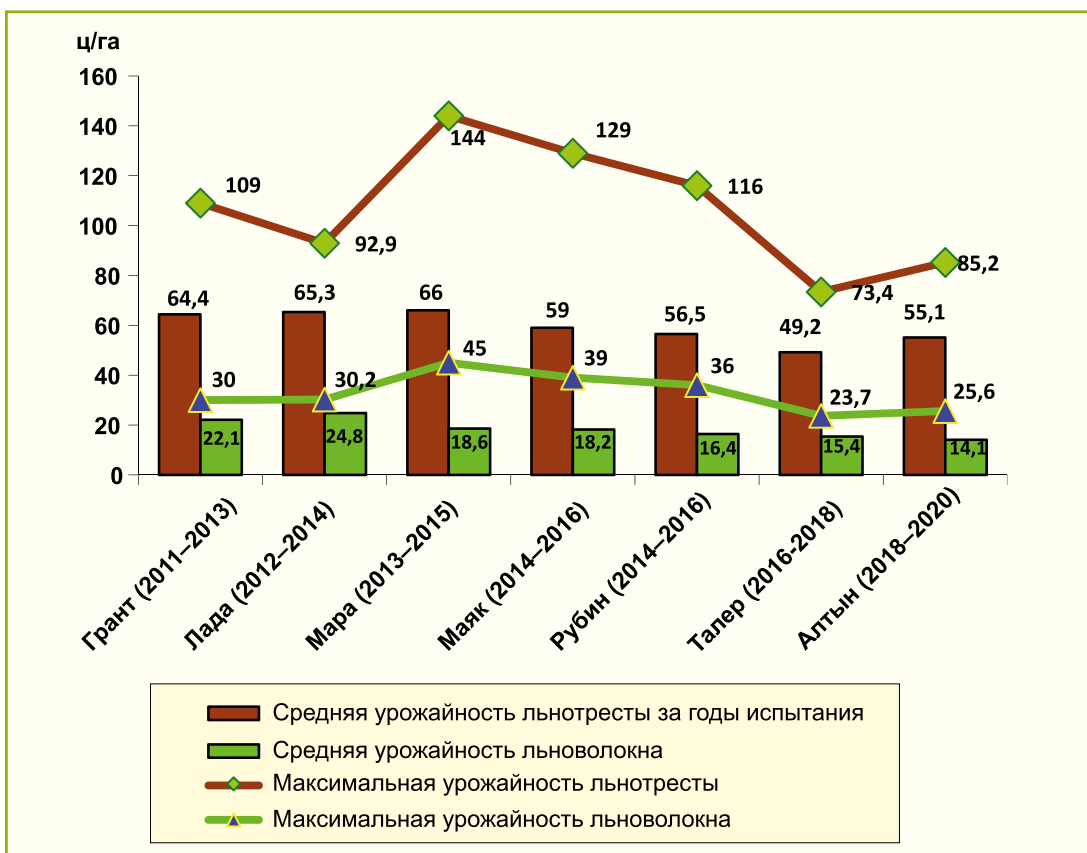


Рисунок 2 – Средняя и максимальная урожайность льнотресты и льноволокна сортов льна-долгунца в государственном сортоиспытании

обеспечить высокую эффективность. Она достигается осуществлением целого комплекса мер. Особенно это характерно для льноводства.

Получить высокий урожай льнопродукции невозможно без повышения культуры земледелия, без соблюдения всего технологического комплекса работ по выращиванию и уборке льна-долгунца.

В технологии возделывания льна-долгунца уборочные работы являются самыми трудоемкими и энергозатратными. Комплекс дорогостоящих специализированных машин и механизмов существенно влияет на себестоимость льнопродукции. В современных условиях хозяйствования при изменении цен на удобрения, средства защиты растений, энергоносители, сельскохозяйственную технику одним из ключевых факторов снижения себестоимости единицы продукции выступает повышение урожайности. В льноводстве кроме урожайности определяющим является качество заготавливаемой льнотресты. Так, при увеличении сортономера тресты с 1,00 до 2,00 цена одной тонны увеличивается (в ценах на сентябрь 2021 г.) с 426,33 до 685,16 рублей или в 1,61 раза.

Конечными результатами экономической оценки сортов льна-долгунца, характеризующими их достоинства, являются прибыль и уровень рентабельности. На основании комплекса типовых работ по возделыванию и уборке льна-долгунца, согласно отраслевому регламенту [10] и разработанным рекомендациям [11], мы провели расчет

экономической эффективности возделывания созданных сортов льна-долгунца, результаты которого приведены в таблице 2. Для сравнения взят распространенный в производстве отечественный сорт Василёк.

Анализ результатов показывает, что возделывание новых сортов является весьма рентабельным. На основании калькуляции затрат согласно технологической карте (при рекомендуемой закупочной цене за 1 т льнотресты номером 1,00 – 339,41 руб., семян – 1935,00 руб.) рентабельность возделывания новых сортов льна-долгунца составляет 46,1–94,7 %, что на 10,1–58,7 процентных пункта более эффективно по сравнению с сортом Василёк.

Повышение прибыли с 1 га и рентабельности, равно как и уменьшение удельных затрат, напрямую зависит от повышения урожайности. Так, у наиболее продуктивных сортов Грант, Лада, Мара при повышении урожайности по сравнению с сортом Василёк тресты – на 1,69–1,85 т/га (35,5–38,9 %) и семян – на 2,9–3,9 ц/га (46,7–62,9 %) прибыль с 1 га увеличивается на 948,60–1 137,32 руб. или в 2,4–2,7 раза.

Закключение

Таким образом, реализация селекционных программ по льну-долгунцу в РУП «Институт льна» является достаточно продуктивной. На основе метода внутривидо-

Таблица 2 – Экономическая эффективность возделывания созданных сортов льна-долгунца (по данным ГСИ за годы испытаний)

Показатель	Название сорта						
	Василёк	Талер	Грант	Лада	Мара	Маяк	Рубин
Урожайность тресты, т/га	4,75	4,92	6,44	6,53	6,60	5,90	5,65
Урожайность семян, т/га	0,62	0,72	0,91	0,91	1,01	0,85	0,88
<i>Затраты в рублях по статьям</i>							
Оплата труда	88,95	90,99	100,22	100,62	102,23	97,03	96,34
Семена	236,97	236,97	236,97	236,97	236,97	236,97	236,97
Средства защиты	251,91	251,91	251,91	251,91	251,91	251,91	251,91
Минеральные удобрения	215,31	215,31	215,31	215,31	215,31	215,31	215,31
Микроудобрения	96,32	96,32	96,32	96,32	96,32	96,32	96,32
ГСМ, электроэнергия	229,66	236,69	256,52	257,00	263,52	249,94	250,43
Амортизация	254,78	254,78	254,78	254,78	254,78	254,78	254,78
ТР, ТО и хранение	165,22	165,22	165,22	165,22	165,22	165,22	165,22
Всего	1 539,12	1 548,19	1 577,25	1 578,13	1 586,26	1 567,48	1 567,28
Накладные расходы (20 %)	307,82	309,64	315,45	315,63	317,25	313,50	313,46
Итого затрат	1 846,94	1 857,83	1 892,70	1 893,76	1 903,51	1 880,98	1 880,74
Рекомендуемая цена реализации тресты № 1,00, руб./т	339,41	339,41	339,41	339,41	339,41	339,41	339,41
Рекомендуемая цена реализации семян Р-3*, руб./т	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00	1935,00
Выручка, руб./га	2511,98	2714,80	3506,44	3536,99	3705,87	3236,08	3194,77
Прибыль, руб./га	665,04	856,97	1613,74	1643,23	1802,36	1355,10	1314,03
Рентабельность, %	36,0	46,1	85,3	86,8	94,7	72,0	69,6

Примечание – *Для расчетов взят выход семян 75 %.

вой гибридизации с использованием источников хозяйственно полезных признаков, выделенных из мирового генофонда, в течение 2002–2021 гг. создана система сортов по продолжительности вегетационного периода: 8 раннеспелых (**Пралеска, Ярок, Левит 1, Ласка, Веста, Грант, Маяк, Дукал**), 4 среднеспелых (**Ива, Лада, Рубин, Алтын**) и 2 позднеспелых (**Мара, Талер**), из них 8 сортов созданы в течение последних восьми лет. Высокий потенциал продуктивности новых сортов подтвержден результатами государственного испытания.

Экономическая оценка созданных сортов показывает, что их возделывание является весьма рентабельным. Наиболее перспективными в этом отношении являются сорта Грант, Лада, Мара, Маяк, Рубин. Увеличение площади возделывания под этими сортами позволит повысить урожайность льнотресты на 9,0–18,5 ц/га и соответственно уровень рентабельности с 36,0 % до 72,0–94,7 % и снизить удельные затраты на 15,8–76,4 руб./усл. тонну льнопродукции.

Литература

1. Афанасьев, Б. Ф. Принципы формирования адаптивной технологии производства льнопродукции / Б. Ф. Афанасьев // Техника в сел. хоз-ве. – 2004. – № 2. – С. 39–42.
2. Богдан, В. З. Новые сорта льна-долгунца для производства / В. З. Богдан, Л. В. Ивашко // Белорусское сельское хозяйство. – 2011. – № 1 (105). – С. 20–23.
3. Крепков, А. П. Лён-долгунец в Сибири / А. П. Крепков. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – 168 с.
4. Самсонов, В. П. Сорт – важнейший фактор повышения

- эффективности льноводства / В. П. Самсонов, В. З. Богдан // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 6. – С. 78–80.
5. Бороевич, С. Принципы и методы селекции / С. Бороевич. – М.: Колос, 1984. – 344 с.
6. Государственный реестр сортов / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений»: отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2021. – С. 46–47.
7. Результаты испытания сортов растений картофеля, овощных, плодовых и ягодных, рапса озимого и ярового, сои, подсолнечника, льна-долгунца и льна масличного на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2014–2016 годы / ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2017. – С. 152–163.
8. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных растений картофеля, овощных, плодовых и ягодных, рапса озимого и ярового, сои, подсолнечника, льна-долгунца и льна масличного на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2015–2017 годы / ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2018. – С. 143–151.
9. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных растений картофеля, овощных, плодовых и ягодных, рапса озимого и ярового, сои, подсолнечника, льна-долгунца и льна масличного на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2018–2020 годы / ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2021. – С. 152–163.
10. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 47 с.
11. Прудников, В. А. Энергетическая и экономическая оценка технологии возделывания льна-долгунца и приготовления льнотресты / В. А. Прудников, Н. В. Степанова. – Устье: РУП «Институт льна», 2022. – 27 с.

УДК 634.737:581.522.4:631.5

Регенерационная способность интродуцированных сортов голубики при размножении зелеными черенками в условиях Белорусского Полесья

О. В. Дрозд, научный сотрудник
Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 16.10.2022)

На основании результатов многолетних исследований дана оценка регенерационных способностей 15 сортов голубики высокорослой и 1 сорта голубики низкорослой, интродуцированных в Беларусь. Установлено, что укореняемость зеленых черенков голубики генетически детерминирована и в зависимости от сорта в среднем варьировала от 48 до 87 %. На основании полученных результатов сорта голубики классифицированы на три группы: легко-, средне- и трудноукореняемые. Сорта голубики, характеризующиеся более высокой способностью к ризогенезу, как правило, формируют растения с большими биометрическими параметрами. Сортосовые особенности ризогенеза зеленых черенков голубики следует учитывать при вегетативном размножении данной культуры.

Введение

Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.) отличается стабильной урожайностью, богатым биохимическим составом плодов, которые представляют собой ценный пищевой и лекарственный продукт [1, 2].

Based on the results of many years of research, an assessment was made of the regenerative abilities of 15 cultivars of highbush blueberry and 1 cultivar of lowbush blueberry, introduced in Belarus. It has been established that the rooting rate of blueberry green cuttings is genetically determined and, depending on the taxon, varied on average from 48 to 87 %. Based on the obtained results, blueberry cultivars are classified into three groups: easy rooting, medium rooting and difficult rooting. Blueberry cultivars characterized by a higher ability to rhizogenesis, as a rule, form plants with higher biometric parameters. Varietal features of the rhizogenesis of blueberry green cuttings should be taken into account in the vegetative propagation of this crop.

Возможность размножения интродуцированных сортов голубики является одним из основных условий при определении перспективности введения их в культуру в новых климатических условиях. Наиболее простой и широко распространенный вегетативный способ размножения, который позволяет в полной мере сохранить все

хозяйственно-биологические признаки родительских форм, – зеленое черенкование, основанное на естественной способности растений к регенерации, то есть возобновлению утраченных органов или развитию целого растения из отдельных частей [3, 4].

Анализ литературных источников показал, что в условиях Беларуси сортовые особенности размножения голубики высокорослой методом зеленого черенкования изучали Т. В. Курлович и В. Н. Босак [5], Н. Б. Павловский [6], которые исследовали регенерационную способность сортов данной культуры, интродуцированных более 20 лет назад.

Цель настоящих исследований – определение регенерационной способности зеленых черенков новых интродуцированных сортов голубики в условиях Белорусского Полесья в зависимости от их сортовой принадлежности.

Методика и объекты исследований

Исследования выполняли в течение 2009–2011 и 2016–2019 гг. в отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N52° 44', E26° 22'). Объектами исследований являлась голубика высокорослая 15 сортов разных сроков созревания урожая – Collins, Spartan, Bluejay, Chanticleer (раннеспелые); Bluecrop, Nui, Puru, Sunrise, Toro, Denise Blue (среднеспелые); Brigitta Blue, Bonifacy, Chandler, Goldtraube, Bonus (позднеспелые) и голубика низкорослая среднеспелого сорта Putte. В качестве

стандарта принят районированный в Беларуси сорт голубики высокорослой Bluecrop, как наиболее распространенный в районах промышленного возделывания данной культуры.

Для оценки сортовых особенностей регенерации зеленые (неодревесневшие) черенки голубики заготавливали с побегов ветвления прироста текущего года после окончания весеннего роста. Черенки нарезами длиной 6–8 см с 3 верхними листьями, оставляя «пятку» – кусочек коры прошлогоднего прироста и древесины [3]. Повторность 3-кратная по 50 черенков каждого сорта.

Укоренение зеленых черенков проводили в условиях необогреваемой стационарной пленочной теплицы при температуре воздуха 20–35 °С и относительной влажности 90–95 %. Заготовленные черенки высаживали по схеме 5×5 см, заглубляя до оставленных листьев [7], в укоренительные гряды, заполненные смесью торфа с песком (2 : 1) слоем 15 см и закрытые светопрозрачной пленкой и спанбондом, натянутыми на каркас. Стимуляторы корнеобразования не применяли. В сентябре с укоренительных гряд снимали спанбонд и пленку для адаптации сформировавшихся растений, а в середине октября – раскрывали теплицу. С наступлением заморозков укоренившиеся черенки укрывали еловыми ветками. В апреле следующего года теплицу накрывали пленкой. В конце июня, после завершения весенне-летнего роста побегов, проводили оценку регенерационной способности зеленых черенков по следующим параметрам: укореняемость, длина корневого пучка, количество побегов и суммарная величина их прироста. Укоренившимися считались лишь те черенки голубики, которые сформировались.

Укореняемость зеленых черенков сортов голубики и средние биометрические параметры сформировавшихся растений

Сорт	Укореняемость, %			Биометрические параметры				
	мин.-макс.	$\bar{x} \pm m_x$	V, %	длина корневого пучка, см	количество побегов, шт.		суммарный прирост побегов, см	
					июнь	октябрь	июнь	октябрь
Bluecrop (st)	58–82	68 ± 6	14	13 ± 1	2,6 ± 0,5	3,9 ± 0,5	27 ± 4	55 ± 7
Bluejay	57–97	82 ± 9	18	13 ± 2	2,9 ± 0,7	4,4 ± 0,6	26 ± 9	57 ± 5
Bonifacy	42–100	78 ± 12	25	16 ± 3	2,9 ± 0,5	3,2 ± 0,3	21 ± 6	43 ± 5
Bonus	45–94	69 ± 13	28	10 ± 1	2,6 ± 0,5	3,5 ± 0,4	15 ± 4	36 ± 7*
Brigitta Blue	66–100	81 ± 8	15	13 ± 3	3,3 ± 0,8	4,9 ± 0,4	27 ± 11	60 ± 12
Collins	69–97	83 ± 6	12	12 ± 0	2,9 ± 0,3	4,3 ± 0,7	27 ± 3	63 ± 14
Chandler	13–82	48 ± 15*	49	11 ± 2	2,4 ± 0,5	3,5 ± 0,5	18 ± 4	36 ± 6*
Chanticleer	12–75	48 ± 15*	48	14 ± 2	2,8 ± 0,6	3,8 ± 0,7	25 ± 8	41 ± 5
Denise Blue	75–92	84 ± 4	8	14 ± 2	4,2 ± 0,9*	5,7 ± 0,7*	32 ± 8	55 ± 12
Goldtraube	65–92	81 ± 8	15	13 ± 1	3,1 ± 0,6	4,3 ± 0,2	27 ± 6	53 ± 7
Nui	67–93	78 ± 7	14	15 ± 2	2,6 ± 0,5	3,8 ± 0,4	23 ± 6	40 ± 7
Puru	50–78	67 ± 6	14	15 ± 2	2,9 ± 0,6	3,4 ± 0,6	27 ± 7	41 ± 7
Putte	68–98	87 ± 7*	12	13 ± 2	5,5 ± 1,5*	6,8 ± 0,8*	30 ± 13	57 ± 8
Spartan	22–84	50 ± 13*	41	11 ± 0	2,1 ± 0,4	3,1 ± 0,1	15 ± 5	35 ± 7*
Sunrise	59–84	72 ± 6	13	12 ± 2	2,7 ± 0,5	3,7 ± 0,7	24 ± 3	51 ± 10
Toro	42–80	59 ± 8	22	14 ± 2	2,4 ± 0,4	2,9 ± 0,5	19 ± 5	34 ± 5*
HCP _{0,05}	17,2			5,3	1,33	13,9	16,3	13,9

Примечание – *Статистически значимые различия.

ровали корни трех и более порядков ветвления, то есть полноценный корневой ком. Биометрические параметры определяли у 20 растений каждого сорта. Сформированные корнесобственные растения голубики были высажены на доращивание в полиэтиленовые контейнеры объемом 1,5 л, заполненные верховым торфом. В конце вегетационного сезона (октябрь) были повторно произведены замеры биометрических параметров (количество и длина побегов). Степень изменчивости признаков определяли по величине коэффициента вариации по шкале В. С. Смирнова [8]: <7 % – очень низкий уровень изменчивости; 8–12 % – низкий; 13–20 % – средний; 21–40 % – повышенный; >41 % – очень высокий.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95-процентном уровне значимости.

Результаты исследований и их обсуждение

Восстановление и дальнейший рост органов у растений голубики происходит полярно: у основания образуются корни, а в верхней части – побеги. Полярность роста органов обусловлена направлением передвижения пластических веществ к местам ранения [4]. При этом пластические вещества поступают в ту часть черенка, где выше температура, в данном случае из верхней части к месту корнеобразования [7, 9], в результате чего активируется деление клеток и на срезе по камбиальному кольцу образуется каллус. Каллусогенез является эндогенной стадией морфогенеза придаточных корней у черенков голубики и в среднем продолжается около 3 недель. Далее наступает экзогенная стадия с фазами образования корней первого и последующих порядков ветвления – ризогенез. Адвентивные корни у черенков голубики образуются в базальной части, где зона их формирования имеет достаточно четкие морфологиче-

ские границы (1,0–1,5 см). В целом процесс укоренения зеленых черенков у голубики длится около 1,5 месяцев, что согласуется с данными, полученными в этом же регионе для других сортов голубики высокорослой [5, 10].

Средняя укореняемость зеленых черенков у голубики высокорослой в зависимости от таксона варьировала от 48 до 84 % (таблица). У сорта голубики низкорослой Putte средняя приживаемость недревесневших черенков характеризовалась наибольшим по сравнению с сортами голубики высокорослой значением и составила 87 %. У высокорослой голубики высокая способность к ризогенезу отмечена у сортов Denise Blue (84 %), Collins (83 %) и Bluejay (82 %). Показатели укореняемости зеленых черенков значимо ниже стандартного сорта Bluecrop характерны для сортов Spartan (50 %), Chandler и Chanticleer (48 %). Наименьшим диапазоном варьирования приживаемости черенков по годам характеризуется сорт Denise Blue (75–92 %), несколько выше данный показатель у сортов Bluecrop (59–82 %), Sunrise (59–84 %), Nui (67–93 %) и Puri (50–78 %). Высокая вариабельность показателей укореняемости черенков отмечена у сортов, характеризующихся низкой приживаемостью черенков, – Chandler (13–82 %), Chanticleer (12–75 %) и Spartan (22–84 %).

К концу вегетационного периода лишь некоторые прижившиеся черенки дали начало одному, реже двум–трем новым побегам длиной от 3 до 8 см. Весной следующего года практически все ювенильные растения сформировали побеги замещения (рисунок 1, 2). Анализ биометрических параметров растений голубики, сформировавшихся из черенков, показал, что наибольшее среднее число побегов, значимо превышающее стандарт, отмечено у сорта низкорослой голубики Putte (5,5 шт.). Более 3 побегов также сформировали сорта голубики высокорослой Denise Blue (4,2 шт.), Brigitta Blue (3,3 шт.) и Goldtraube (3,1 шт.). Минимальное число побегов характерно для сорта Spartan (2,1 шт.). При этом наибольший средний



Рисунок 1 – Ювенильные растения голубики, сформировавшиеся из зеленых черенков, в период роста побегов замещения (май)



Рисунок 2 – Саженец голубики высокорослой сорта Puri в июне после завершения весеннего роста побегов

суммарный весенний прирост побегов отмечен у сорта Denise Blue (32 см), несколько ниже данный показатель у сорта низкорослой голубики Putte (30 см), а также у сортов высокорослой голубики Bluecrop, Brigitta Blue, Collins, Goldtraube и Puru (27 см). Наименьший суммарный прирост побегов, уступающий стандартному сорту Bluecrop в 2,0 раза, отмечен у сортов Bonus и Spartan (15 см), также низкими показателями характеризуются сорта Chandler (18 см) и Toro (19 см). Наиболее длинный корневой пучок сформировали растения сорта Bonifasy (16 см), несколько ниже данный показатель у сортов Nui и Puru (15 см). Короткий корневой пучок отмечен у сортов Bonus (10 см) и Spartan (11 см), характеризующихся наименьшими биометрическими параметрами надземной сферы.

В течение летнего периода у ювенильных корнесобственных растений голубики из подземных почек начинают свой рост побеги формирования и замещения. Как правило, их число варьирует от одного до трех, изредка больше. К концу вегетации при доращивании в контейнерах суммарный прирост побегов в зависимости от сорта в среднем увеличивается в 1,6–2,4 раза, среднее число побегов – в 1,2–1,5 раза. Сравнительный анализ биометрических параметров корнесобственных растений голубики высокорослой, сформировавшихся из черенков, в конце вегетационного сезона (октябрь) показал, что среднее число побегов изменялось от 2,9 до 6,8 шт. при суммарной их протяженности от 34 до 63 см. Наибольшее среднее число побегов как и в начале, так и в конце вегетации отмечено у низкорослого сорта голубики Putte (6,8 шт.), несколько меньшее значение данного показателя у высокорослых сортов голубики Denise Blue (5,7 шт.) и Brigitta Blue (4,9 шт.). При этом максимальная протяженность побегов характерна для сорта Collins (63 см), несколько меньшая – для сортов Brigitta Blue (60 см), Putte, Bluejay (57 см), Bluecrop и Denise Blue (55 см). Низкие параметры надземной сферы в конце вегетационного периода, как и в начале, отмечены у сортов Toro, Spartan и Bonus: среднее число побегов составило 2,9–3,5 шт. при их суммарной протяженности 34–36 см.

Показатели укореняемости зеленых черенков, приведенные в работе чешских исследователей J. Kosina, J. Sedlak [11], у стандартного сорта Bluecrop (91,3 %) выше среднего значения в 1,3 раза, у исследуемых сортов Bluejay (51,4 %), Brigitta Blue (54,0 %), Collins (36,0 %), Spartan (38,0 %), Sunrise (15,4 %) и Toro (33,3 %) – наоборот, меньше в 1,3–4,8 раза несмотря на применение стимуляторов роста.

Показатели приживаемости зеленых черенков в условиях Украины [12] для сортов Bluecrop и Toro были ниже значений, полученных в наших опытах, как без применения стимуляторов роста (30,0 и 28,0 % соответственно), так и с их использованием (52,0–58,0 и 50,0–52,0 %). Представленные украинскими исследователями А. А. Пыжьяновой, А. Ф. Балабак [13, 14] показатели укореняемости черенков у сортов Bluecrop (1,6–34,4 %), Spartan (1,6–18,7 %) и Toro (1,6–16,9 %) ниже значений, полученных в наших опытах.

Таким образом, показатели укореняемости новых интродуцированных сортов голубики высокорослой в условиях Белорусского Полесья, как правило, выше, чем в условиях соседних с Беларусью стран (Украина, Чехия). При этом приведенные нами показатели при-

живаемости черенков сортов Bluecrop и Denise Blue согласуются с данными, полученными ранее в этом же регионе Т. В. Курлович [5, 10] и Н. Б. Павловским [6].

По результатам исследований установлено, что основным фактором, определяющим укореняемость зеленых черенков голубики, являлась индивидуальная способность сорта к ризогенезу, что позволило разделить сорта голубики согласно классификации, предложенной Н. Б. Павловским [6], на следующие группы.

1. Легкоукореняемые. Приживаемость зеленых черенков составляет более 80 %. Корнеобразование у черенков этой группы происходит относительно одновременно. Степень изменчивости показателей укореняемости (V) по годам варьирует от низкой до средней (8–18 %). Черенки этой группы характеризуются активной энергией пробуждения почек и ростом побегов, число которых составляет от 3,0–6,0 шт. в начале вегетации (июнь) до 4,0–7,0 шт. в конце вегетации (октябрь). Суммарный прирост значительный и в среднем достигает 25–30 и 50–60 см соответственно. К этой группе относятся: Bluejay, Brigitta Blue, Collins, Goldtraube, Denise Blue, Putte.

2. Среднеукореняемые. Приживаемость черенков составляет 80–60 %. У черенков этой группы ризогенез проходит менее активно и имеет более продолжительный период. Уровень изменчивости показателей укореняемости варьирует от среднего до повышенного (13–28 %). Рост побегов менее активный, а их число и суммарная длина достигают меньшей величины. Так, число побегов составляет от 2,5–3,0 шт. в июне до 3,0–4,0 шт. в октябре при их суммарной протяженности 15–25 и 40–50 см соответственно. К этой группе относятся сорта голубики: Bluecrop, Bonifasy, Bonus, Nui, Puru, Sunrise.

3. Трудноукореняемые. Приживаемость менее 60 %. Формирование корней на черенках происходит очень медленно или образуется только каллус. Уровень изменчивости приживаемости зеленых черенков варьирует от повышенного до очень высокого (22–49 %). Прирост побегов небольшой и составляет от 15–20 см в начале до 30–40 см в конце вегетации при среднем их числе от 2,0–2,5 до 2,5–3,5 шт. соответственно. В данную группу входят сорта Chandler, Chanticleer, Spartan и Toro.

Проведенные исследования показывают, что при вегетативном размножении голубики зелеными черенками следует учитывать сортовые особенности корнеобразования, а также последующего роста и развития ювенильных растений. Так, легкоукореняемые сорта голубики можно размножать без применения стимуляторов корнеобразования, что позволит избежать дополнительных технологических операций: связывание черенков в пучки, приготовление рабочего раствора стимулятора роста и его утилизация после использования, подготовка емкости и установка в них черенков на 12–24 часа [15]. Среднеукореняемые сорта голубики оптимально размножать зелеными черенками с применением стимуляторов корнеобразования, которые положительно влияют не только на укореняемость черенков, но и на рост и дальнейшее развитие ювенильных корнесобственных растений [11, 13, 16]. Согласно А. М. Сумаренко [17] и С. В. Лелес [18], зелеными черенками следует размножать только те виды и сорта растений, укореняемость которых не ниже 60 %, вследствие чего трудноукореняемые сорта голубики высокорослой лучше размножать другим вегетативным способом.

Заключение

Исследование регенерационных способностей 16 интродуцированных сортов голубики показало, что укореняемость зеленых черенков в зависимости от таксона в среднем варьировала от 48 до 87 %. На основании полученных результатов сорта голубики классифицированы на три группы: легкоукореняемые (Bluejay, Brigitta Blue, Collins, Goldtraube, Denise Blue, Putte), среднеукореняемые (Bluecrop, Bonifacy, Bonus, Nui, Puru, Sunrise) и трудноукореняемые (Chandler, Chanticleer, Spartan, Toro). При этом сорта голубики, характеризующиеся более высокой способностью к ризогенезу, как правило, формируют растения с большими биометрическими параметрами. Сортные особенности укореняемости зеленых черенков следует учитывать при вегетативном размножении данной культуры. Легкоукореняемые сорта голубики можно размножать без применения регуляторов роста, среднеукореняемые – с применением стимуляторов корнеобразования, трудноукореняемые сорта рекомендуется размножать другим вегетативным способом.

Литература

1. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.]; под ред. В. И. Парфенова. – Минск: Беларус. навука, 2007. – 442 с.
2. Формирование биохимического состава плодов видов семейства *Ericaceae* (вересковых) при интродукции в условиях Беларуси / Ф. А. Рупасова [и др.]; под ред. В. И. Парфенова. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 307 с.
3. Броуз, Ф. М. Размножение растений / Ф. М. Броуз; пер. с англ. И. Г. Тараканова; ред. Н. В. Агафонов. – Изд. 2-е. – М.: Мир, 1992. – 192 с.
4. Физиология сельскохозяйственных растений: в 12 т. / Гл. ред.: Б. А. Рубин. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1967–1971. – Т. 9: Физиология винограда и чая / К. Д. Стоев [и др.]; ред.: Б. А. Рубин. – 1970. – 620 с.
5. Курлович, Т. В. Голубика высокорослая в Беларуси / Т. В. Курлович, В. Н. Босак. – Минск: Беларус. навука, 1998. – 176 с.
6. Павловский, Н. Б. Регенерационная способность разных сортов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) при размножении зелеными черенками / Н. Б. Павловский // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Серыя біял. навук. – 2019. – Т. 64, № 3. – С. 319–325.
7. Павловский, Н. Б. Методы вегетативного размножения голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) / Н. Б. Павловский // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 328–340.
8. Смирнов, В. С. Изменчивость биологических явлений и коэффициент вариации / В. С. Смирнов // Журнал общей биологии. – 1971. – Т. 32, вып. 2. – С. 152–162.

9. Вегетативное размножение голубики топяной (*Vaccinium uliginosum* L.) в условиях лесохозяйственного производства / Т. Р. Моисеева [и др.] // Опыт и перспективы возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 17–18 июля 2014 / Нац. акад. наук Беларуси; Центральный ботанический сад; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск, 2014. – С. 68–73.
10. Курлович, Т. В. Биологические особенности голубики высокорослой и перспективы ее интродукции в Белоруссии: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05 / Т. В. Курлович. – Минск, 1986. – 254 с.
11. Kosina, J. Ukorzenianie sadzonek zielnych oraz mikro-rozmnażanie wybranych odmian borówki wysokiej / J. Kosina, J. Sedlak // Uprawa borówki i żurawiny (z elementami ekologii): Międzynarodowa konf. nauk., Skierniewice, 19–22 June 2006 / Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa; komitet Naukowy: E. Rozpara. – Skierniewice: «Graf-Sad» S. C., 2006. – S. 131–137.
12. Жмурко, С. В. Влияние стимуляторов роста на ризогенез черенков голубики высокорослой / С. В. Жмурко, Я. М. Парасюк, Н. П. Положевец // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: сб. материалов Междунар. науч. конф., (11–12 апр. 2017 г., Красноярск) / М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО «Сиб. гос. ун-т науки и технологий им. акад. М. Ф. Решетнева»; редкол.: Р. Н. Матвеева (отв. ред.) О. Ф. Буторова, Н. П. Братилова. – Красноярск, 2017. – С. 48–50.
13. Пыжьянова, А. А. Особенности выращивания посадочного материала голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) из зеленых стеблевых черенков в условиях Правобережной Лесостепи Украины / А. А. Пыжьянова, А. Ф. Балабак // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО «ГТАУ»; редкол.: В. К. Пестис (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2013. – Т. 22. – С. 136–142.
14. Pyzhianova, A. Вплив сорту і типу пагона на укорінюваність зелених стеблових живців голубики високорослої (*Vaccinium corymbosum* L.) / A. Pyzhianova, A. Balabak // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2013. – № 2. – С. 42–45.
15. Павлова, А. Ю. Размножение декоративных культур зелеными черенками в ограниченном объеме субстрата / А. Ю. Павлова, Н. Ю. Джура, Е. А. Тутъ // Сборник научных трудов ГНБС. – 2017. – Т. 144, ч. 2. – С. 89–93.
16. Оптимизация технологии зеленого черенкования голубики высокорослой / Ю. В. Воскобойников [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / Всерос. селек.-технол. ин-т садоводства и питомниководства; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2019. – Т. 59. – С. 53–60.
17. Сумаренко, А. М. Вегетативное размножение сомородины золотистой (*Ribes aureum* Pursh.) / А. М. Сумаренко // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 152–157.
18. Лелес, С. В. Выращивание саженцев с закрытой корневой системой / С. В. Лелес // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 375–391.

УДК 634.737:631.5

Мульчирование насаждений голубики высокорослой

Н. Б. Павловский, кандидат биологических наук
Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 19.10.2022)

На основе выполненных исследований, практического опыта возделывания голубики высокорослой, а также анализа литературных источников представлены сведения

Based on the studies performed, practical experience in the cultivation of highbush blueberries, as well as the analysis of literary sources, information is presented on various mulching

о различных мульчирующих материалах, их преимуществах и недостатках, периодичности и особенностях мульчирования насаждений этой культуры

Введение

Мульчирование – это один из агротехнических приемов, направленных в первую очередь на подавление роста сорных растений и заключающийся в покрытии поверхности почвы мульчирующим материалом. Данное агротехническое мероприятие получило наиболее широкое применение при возделывании голубики высокорослой. Главным образом это обусловлено поверхностным расположением и горизонтальным распространением корней голубики, слабой конкуренцией прегенеративных растений и соответственно необходимостью постоянного содержания почвы в пристволенной полосе во влажном и чистом от сорняков состоянии. Кроме подавления роста сорных растений, мульчирование способствует стабилизации температурного и водного режимов корнеобитаемого слоя почвы, защищает его от водной эрозии, обеспечивает улучшение структуры,

materials, their advantages and disadvantages, the frequency and characteristics of mulching plantings of this crop.

обогащает органикой и оптимизирует величину pH, а также предупреждает развитие болезней [1].

Проведенные в США еще в 1930-х годах исследования показали, что мульчирование почвы на посадках голубики оказало положительное влияние на рост и урожайность культуры [2]. В результате данная производственная операция стала обязательным агротехническим приемом при возделывании голубики.

Основная часть

Виды мульчи. Для мульчирования пристволенной полосы насаждений голубики высокорослой в качестве мульчи используют различные органические и неорганические материалы: древесные опилки, стружку, щепу, кору, хвою, листья, торф, шелуху гречихи, измельченную солому, сено, черную полиэтиленовую пленку и полипропиленовую агроткань [1–7].



древесная стружка



солома



полипропиленовая агроткань



торф

Насаждения голубики высокорослой, замульчированные различными материалами

Использование того или иного вида мульчи имеет свои преимущества и недостатки. Так, наиболее эффективной мульчей для защиты посадок от сорняков является черная полиэтиленовая пленка и полипропиленовая агроткань. Однако недостатком при использовании этих материалов является формирование у голубики поверхностной корневой системы, что снижает ее устойчивость к морозам и недостатку влаги при засухе. Как отмечает R. Gough [1], использование черной пленки способствует большему нагреванию почвы, и температура под пленкой может быть в 2,5 раза выше, чем окружающего воздуха. По сведениям автора, при повышении температуры в корнеобитаемом слое почвы выше 20 °C рост корней голубики останавливается. С целью предотвращения нагревания поверхность пленки покрывают слоем органической мульчи и через несколько лет голубика в ней формирует корни. Однако во время засухи сформировавшиеся в органической мульче корни гибнут, и растения начинают суховершинить. J. Magee и J. Spiers [3] установили, что покрытие черной пленки слоем сосновой коры или белой неорганической мульчи приводит к улучшению роста и повышению урожайности голубики по сравнению с посадками, где пленка не была защищена. Нужно отметить, что в посадках наличие замульчированной полиэтиленовой пленки затрудняет проведение подкормок минеральными удобрениями. К тому же такой материал является довольно дорогостоящим, и его укладка требует специальной техники.

G. Krewer et al. [7] выявлено, что мульча из резиновой крошки, получаемая из отходов автомобильных шин, эффективно сдерживает рост сорных растений, нивелирует температурный режим корнеобитаемого слоя почвы, при этом не является токсичной для растений голубики. Но авторы отмечают, что необходимы дополнительные исследования, прежде чем рекомендовать резиновую крошку для широкого использования в садоводстве.

Наиболее часто применяемыми в насаждениях голубики в качестве мульчи органическими материалами являются сыпучие отходы деревообработки (опилки, стружка, щепа, кора) хвойных пород, способствующие повышению кислотности почвы, что соответствует экологическим требованиям ацидофильной культуры – голубики. Такой мульчирующий материал, по мнению G. Cumming et al. [5], более эффективен в подкислении почвы по сравнению с серой. По данным R. Korsak [8], мульчирование остатками деревообработки способствует постепенному подкислению почвы, предотвращая образование токсичного алюминия и марганца.

Проведенные нами опыты показали, что использование 15-сантиметрового слоя древесных опилок при мульчировании посадок голубики высокорослой на торфяно-болотной почве позволило снизить их засоренность сорными растениями на 99 % [9, 10]. При слое мульчи 5 и 10 см эффективность защиты от сорных растений оказалась существенно ниже. К тому же, на замульчированных участках температурный режим почвы в зоне ризогенеза отличался большей выравненностью как в течение суток, так и в целом на протяжении периода вегетации. При толщине слоя опилок 10 и 15 см температура корнеобитаемого слоя почвы в летний период не поднималась выше 20 °C, на открытом же участке почва прогревалась до 25 °C.

По данным J. D. Abbot и R. E. Gough [11], оптимальная температура почвы для ризогенеза голубики находится в пределах 14 и 18 °C, при более высокой температуре рост растений замедляется.

Термоизоляционные свойства сыпучих отходов деревообработки способствуют более медленному прогреванию почвы и задержке начала вегетации голубики, что позволяет избегать повреждений растений поздними весенними заморозками. Однако, по мнению Н. Г. Капичниковой с соавт. [12], задержка развития корневой системы в весеннее время крайне вредна для растения. Исследователи сообщают, что это приводит к дисбалансу в развитии между медленно пробуждающейся корневой системой и быстро развивающейся надземной сферой растения. В осеннее время почва остывает медленнее, что увеличивает период вегетации растений и способствует продлению срока их закалывания. Корни голубики в замульчированных рядах лучше защищены от сильных морозов.

Отрицательным при использовании в качестве мульчи органических материалов является то, что при заморозках в безветренную погоду минимальная температура приземного слоя воздуха может быть ниже на 5 °C по сравнению с незамульчированными участками почвы [2].

При газонной системе содержания междурядий для мульчирования почвы в приствольной полосе используют скошенную траву, которую следует предварительно подсушить на солнце, иначе она загнивает. Скашивание травянистой растительности необходимо проводить до цветения (осеменения). Фитомассу растений, ранее обработанных гербицидом, не следует использовать для мульчирования [1].

Кроме этого, такие органические материалы, как сено и солома, могут являться источником распространения семян сорных растений; торф и шелуха гречихи – дорогостоящие материалы, способные образовывать корку, препятствующую проникновению воды.

В США проведены опыты по использованию в качестве мульчирующего материала фитомассы голубики, полученной путем измельчения ветвей после обрезки специальными машинами в щепу, которую оставляют в междурядьях или вносят в ряды под культуру [1].

K. Pliszka [4] сообщает, что для мульчирования рядов голубики можно использовать перепревший навоз и компост из дубовых листьев, однако он должен иметь кислую или, в крайнем случае, нейтральную реакцию.

Использование мульчирующих материалов органического происхождения позволяет: на тяжелых минеральных почвах – улучшить структуру; на легких почвах с низким содержанием гумуса – увеличить содержание органики и влагоемкость. Тяжелые по гранулометрическому составу почвы покрывать толстым слоем мульчи не следует, так как это может вызвать загнивание корней культуры [2].

Применение неразложившихся органических мульчирующих материалов осложняет выполнение рекомендаций по минеральным подкормкам, так как быстро разлагающиеся микроорганизмы, разлагающие растительные остатки, используют содержащийся в почве азот. Внесение дополнительных азотных удобрений позволяет ликвидировать его дефицит. Для этого рекомендуемую дозу азотного удобрения увеличивают в 1,5–2,0 раза [2, 4] или добавляют 1,5 кг сульфата аммония на 100 кг

неразложившейся мульчи [1]. Необходимость дальнейшего применения азотных удобрений определяют по внешним признакам растений и на основании листовой диагностики.

Органогенные материалы являются потенциальным убежищем для грызунов, которые могут повреждать корни голубики и проделывать в мульче ходы, через которые в зимнее время проникает холодный воздух к корням культивируемых растений.

Органический мульчирующий материал также может быть источником возбудителей болезней и/или способствовать их развитию. D. Prodorutti et al. [12] идентифицировали в мульче из коры хвойных пород грибы *Armillaria* spp., вызывающие гниль корней.

Сроки мульчирования. Первое мульчирование проводят после посадки саженцев голубики на постоянное место, в дальнейшем этот прием повторяют ежегодно или через 2–3 года в зависимости от степени разложения мульчи. При использовании синтетической пленки укладывают материал в будущие ряды и в прорезанные отверстия высаживают саженцы голубики.

Мульчирующий материал в приствольные полосы насаждений голубики высокорослой вносят на ширину до 1,5 м. По нашим данным, оптимальная толщина мульчирующего слоя – 10–15 см. Поверхность слоя должна быть плоской, мульча – иметь крупные фракции для предотвращения образования корки, препятствующей проникновению воды к корням растений.

Литературные сведения об оптимальных сроках проведения мульчирования фрагментарны. Например, в работах К. Pliszka [4] рекомендуется проводить мульчирование рядов голубики осенью, однако научных обоснований автор не приводит. По-видимому, осеннее мульчирование необходимо для того, чтобы корневая система растения в зимний период была защищена от низких отрицательных температур. К тому же в течение зимы мульча и почва в приствольной полосе хорошо увлажняются. На наш взгляд, срок проведения этого приема не имеет существенного значения. Основное условие – чтобы почва перед укрытием мульчирующим материалом была влажной и свободной от сорных растений, особенно корневищных.

Закключение

Проведение мульчирования приствольной полосы насаждений голубики высокорослой является одним из основных агротехнических приемов возделывания этой ягодной культуры. Покрытие поверхности почвы мульчирующим материалом создает механи-

ческую преграду для прорастания сорных растений, сдерживает физическое испарение почвенной влаги, способствует нивелированию температурного режима корнеобитаемого слоя почвы и аккумулярованию в нем воды, оптимизирует уровень кислотности почвенного раствора, улучшает структуру почвы, способствует развитию микоризообразующих грибов и увеличению зоны ризогенеза. Регулярное мульчирование насаждений голубики высокорослой позволяет поддерживать продолжительное время культивируемые растения в хорошем репродуктивном состоянии.

Литература

1. Gough, R. E. The Highbush Blueberry and Its Management / R. E. Gough. – New York, London: Norwood, 1994. – 262 p.
2. Blueberry Soil Management, Nutrition and Irrigation / J. Williamson [et al.] // Blueberries for Growers, Gardeners, Promoters / Ed.: N. F. Childers and P. M. Lyrene. – Florida, Gainesville, E. O. Printer Printing Company, Inc., 2006. – P. 60–74.
3. Magee, J. B. Influence of mulching systems on yield and quality of southern highbush blueberries / J. B. Magee, J. M. Spiers // J. of Small Fruit and Viticulture. – 1995. – Vol. 3. – P. 133–141.
4. Pliszka, K. Borówka wysoka czyli amerykańska / K. Pliszka. – Warszawa: Wydawnictwo "działkowiec" Sp z o. o., 2002. – 48 s.
5. Cummings, G. A. Influence of soil pH, sulfur, and sawdust on rabbiteye blueberry survival, growth, and yield / G. A. Cummings, C. M. Mainland, J. P. Lilly // J. of the American Society for Horticultural Science. – 1981. – № 106. – P. 783–785.
6. Kozinski, B. Influence of mulching and nitrogen fertilization rate on growth and yield of highbush blueberry / B. Kozinski // Acta Horticulturae. – 2006. – Vol. 715. – P. 231–236.
7. Performance of low cost organic materials as blueberry substrates and soil elements / G. Krewer [et al.] // Acta Horticulturae. – 2002. – Vol. 574. – P. 273–279.
8. Korsak, R. F. Nutrition of blueberry and other calcifuges / R. F. Korsak // Horticultural Reviews. – 1988. – № 85. – P. 302–306.
9. Павловский, Н. Б. Мульчирование посадок голубики высокой древесными опилками – экологически безопасный метод защиты культуры от сорняков / Н. Б. Павловский, Т. В. Курлович, Т. И. Ленковец // Проблемы сохранения биол. разнообразия и использования биол. ресурсов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. и X зоол. конф., Минск, 18–20 ноября 2009 г.: в 2 ч. / редкол.: А. В. Пугачевский [и др.]. – Минск, 2009. – Ч. 2. – С. 319–321.
10. Павловский, Н. Б. Влияние толщины слоя мульчи на засоренность голубики высокой, влажность и температурный режим почвы в зоне ризогенеза / Н. Б. Павловский, Т. И. Ленковец // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 4 (71). – С. 74–77.
11. Ваш урожайный сад / Н. Г. Капичникова [и др.]. – Минск: Универсал Пресс, 2005. – 320 с.
12. Abbot, J. D. Growth and survival of the highbush blueberry under sawdust mulch / J. D. Abbot, R. E. Gough // J. American Society HortScience. – 1987. – Vol. 112. – P. 60–62.
13. First report of *Armillaria gallica* on highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum*) in Italy / D. Prodorutti [et al.] // Plant Pathology. – 2006. – Vol. 55 (4). – P. 583.



ПУТЬ К ХЛЕБНОМУ ПОЛЮ

глава из книги «Земледельцы»

(посвящена Мухину Николаю Дмитриевичу *)

Давно прописались в нашей республике сорта озимой ржи белорусской селекции, принесшие широкую известность и славу их создателю – профессору Николаю Дмитриевичу Мухину. Его сорта и методы работы получили всеобщее признание не только в нашей стране, но и за рубежом.

С детских лет на собственном опыте Николай Дмитриевич познал нелегкий труд хлебороба и с тех пор всю свою жизнь посвятил благороднейшему делу на земле – умножению хлебных богатств страны. Около полувека проработал Н. Д. Мухин в сфере селекции, генетики и семеноводства зерновых культур. С самого начала научной деятельности он настойчиво разрабатывал новые, более эффективные методы селекции, которые позволили в то время коренным образом изменить относительно бедный сортимент зерновых культур Беларуси.

Под его руководством и при непосредственном участии созданы и внедрены в сельскохозяйственное производство около трех десятков сортов зерновых, зернобобовых и крупяных культур. **В 1985–1988 годах** районированы новые сорта озимой ржи: Пуховчанка, Верасень, Крыжачок, Белорусская 23, Жнівень; озимой пшеницы – Березина и Надзея. Ярким результатом многолетней деятельности ученого и руководимого им коллектива явилось создание озимой тетраплоидной ржи Белта, признанной шедевром мирового растениеводства. Этот прекрасный сорт, много лет господствовавший на огромном ржаном поле в миллион двести тысяч гектаров, возродил былую славу озимой ржи и знаменовал своим появлением начало нового этапа в развитии отечественной селекции. **С 1969 года** он районирован сначала в Беларуси, затем – в России, на Украине, в Молдове, Прибалтике. Сорт Белта и в настоящее время является важнейшим генетическим источником и основой для создания новых, более урожайных сортов озимой ржи с комплексом хозяйственно ценных признаков и свойств. Глубокие знания позволили Николаю Дмитриевичу Мухину совершить научный подвиг, который может быть приравнен к выдающимся достижениям в области селекции второй половины XX столетия. Огромный масштаб работ, проводимых Николаем Дмитриевичем и его сотрудниками, высокая результативность их упорного труда являются большим вкладом в развитие отечественной и мировой науки в области селекции.

Теоретические и методические разработки Н. Д. Мухина и его соратников – кандидатов сельскохозяйственных наук В. И. Рубана, Г. Л. Лопатко, В. А. Лавруковича, В. И. Сергеевко, И. Я. Щеглова, Н. Ю. Семеновой, Э. П. Урбана, Т. И. Пугачевой, научных сотрудников Н. А. Соколовой, С. Д. Лавруковича, Т. В. Михновец – оказывали и продолжают оказывать благотворное влияние на развитие всей селекционно-генетической науки в нашей стране, а также на достижения практической селекции.



Его трудная дорога в жизнь начиналась больше века назад в деревне Арефино Починковского района Смоленской области. **В 1935 году** он окончил Белорусскую сельскохозяйственную академию в Горках (тогда – сельхозинститут) и был направлен на работу старшим агрономом Петровской МТС Карельской ССР. **В 1937 году** переведен на Белорусскую государственную селекционную станцию на должность старшего научного сотрудника, а с февраля 1939 года и до начала Великой Отечественной войны работал заместителем директора этой станции по научной работе.

В 1942 году Николай Дмитриевич был назначен начальником аэродромной технической команды, а затем – командиром аэродромно-технической роты, обеспечивал строительство полевых аэродромов для авиации 1-й Воздушной армии. Войну закончил у стен города Кенигсберга. Демобилизовался в звании капитана. За боевые заслуги в период Великой Отечественной войны Н. Д. Мухин был награжден орденом Красной Звезды, медалями «За оборону Москвы», «За взятие Кенигсберга» и «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.».

С марта 1946 года работал заместителем директора по научной работе Белорусской государственной селекционной станции, а с декабря 1949 года был назначен ее директором. В связи с объединением станции с Институтом социалистического сельского хозяйства АН БССР в порядке перевода утвержден заведующим отделом зерновых культур образованного Института земледелия. **С февраля 1961 года** 17 лет был заместителем директора института по научной работе. **С 1978**

* Николай Дмитриевич Мухин (15 февраля 1907 год, деревня Арефино, Смоленская губерния – 3 марта 1996 год, Минск) – советский селекционер зерновых культур, заместитель директора Белорусского научно-исследовательского института земледелия, г. Минск, Белорусская ССР. Герой Социалистического Труда (1973). Депутат Верховного Совета ССР. Доктор сельскохозяйственных наук (1963). Заслуженный деятель науки Белорусской ССР (1967). (Источник – Википедия).

по 1987 год возглавлял отдел селекции и первичного семеноводства озимых зерновых культур.

Научные разработки Н. Д. Мухина широко известны как в странах СНГ, так и в дальнем зарубежье. Им созданы школы селекционеров и семеноводов, **подготовлено 28 кандидатов и два доктора сельскохозяйственных наук.**

Н. Д. Мухин принимал активное участие в общественной и политической деятельности. Он избирался депутатом Верховного Совета БССР VII и IX созывов, членом Минского областного комитета КПБ. **В 1983 году** на приеме в ЦК КПСС ветеранов партии выступил с докладом, в котором прозвучала его выстраданная тревога за судьбу страны.

За достижения в области народного хозяйства Николай Дмитриевич Мухин был удостоен почетных званий Героя Социалистического Труда, лауреата Государственной премии и заслуженного деятеля науки БССР. Его труд был отмечен орденами Ленина, Октябрьской Революции, двумя орденами Трудового Красного Знамени и двумя орденами «Знак Почёта», советским и ГДР орденами Дружбы народов.

Каким остался этот высокоинтеллигентный, скромный, внимательный и уважительный к другим человек в памяти людей, знавших о нем не понаслышке? Рассказывает доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН Беларуси, лауреат Государственной

премии Республики Беларусь в области науки и техники Станислав Иванович Гриб:

«О профессоре Николае Дмитриевиче Мухине, ведущем селекционере Беларуси по зерновым культурам, я впервые узнал в Белорусской сельскохозяйственной академии, будучи студентом агрономического факультета. Первая наша личная встреча состоялась в 1970 году в Жодино в Институте земледелия, куда я заехал после окончания аспирантуры в Горках. К сожалению, свободных рабочих мест в институте тогда не оказалось. Вновь судьба свела нас через три года, когда я был переведен с Ганусовской опытной селекционной станции по сахарной свекле на должность заместителя руководителя Западного селекцентра по зерновым культурам, который возглавлял Н. Д. Мухин. С тех пор наши жизненные пути не расходились. У Николая Дмитриевича я прошел хорошую научную и жизненную школу. Этот мудрый, талантливый ученый умело создавал не только отличные сорта, но и воспитывал опытных селекционеров, видел перспективы селекционной науки, прекрасно знал производство и пользовался заслуженным авторитетом не только у коллег-ученых, но и у специалистов, руководителей хозяйств республики».

Виктор Леганьков
2007 г.

ВСЯ ЖИЗНЬ НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ... к 105-летию со дня рождения МИХАИЛА ПЕТРОВИЧА ШКЕЛЯ

В этом году исполняется сто пять лет с того дня, когда в небольшой белорусской деревне Белевичи под Слуцком в семье крестьян родился мальчик Михаил. В семье было семеро детей. Несмотря на все трудности, **в 1934 г.** Миша окончил семилетку и **до 1937 г.** работал в колхозе, а затем поступил в Минский техникум электросвязи, но **в 1939 г.** был призван в ряды Советской Армии. Служил в Днепропетровске, а **в мае 1940 г.** поступил в Вольское военное авиационно-техническое училище (Саратовская обл.), которое окончил накануне войны. Воевал в должности автомеханика 807 штурмового авиаполка под Москвой, на Сталинградском и Южном фронтах, участвовал в освобождении Крыма. Награжден 2 орденами, 5 медалями.

После демобилизации Михаил Петрович Шкель работал во Львове, Клецьке, а **с 1950 по 1957 г.** – директором Заостровечской МТС (Клецкий район). **С 1948 по 1953 г.** заочно учился в Львовском сельскохозяйственном институте и окончил его с отличием. **В 1957 г.** поступил в очную аспирантуру Белорусского НИИ земледелия по специальности агрохимия и окончил ее в 1960 г. **До 1963 г.** заведовал отделом агрохимии на Минской областной опытной станции. **В 1962 г.** защитил кандидатскую диссертацию на тему «Действие торфяных удобрений при известковании легких дерново-подзолистых почв

на урожай сельскохозяйственных культур» (научный руководитель – академик АН БССР О. К. Кедров-Зихман).

С 1963 г. работал в Белорусском НИИ земледелия заведующим отделом научно-технической информации и внедрения, **с 1974 г.** – лабораторией системы удобрений, **с 1979 г.** – отделом удобрений.

В этот период активной химизации сельского хозяйства были крайне необходимы ответы на множество актуальных вопросов. При непосредственном участии М. П. Шкеля и под его руководством был разработан ряд теоретически обоснованных и подтвержденных практикой рекомендаций. К наиболее значимым работам относятся: Справочник по удобрениям, монография «Известь и урожай».

Только **за 1971–1975 гг.** под руководством академика АН БССР В. И. Шемпеля и кандидата с.-х. наук М. П. Шкеля были разработаны научные основы питания растений и повышения плодородия почв путем химизации и усовершенствования систем удобрения сельскохозяйственных культур в севообороте. Система удобрения в севооборотах на супесчаных и суглинистых почвах была рекомендована к внедрению в сельскохозяйственное производство и успешно реализована.

Разработана технология получения 40–50 ц/га озимых и яровых зерновых культур на дерново-подзолистых суг-

линистых и супесчаных почвах, подстилаемых моренным суглинком. В результате в 1975 г. урожайность зерна более 30 ц/га получена в 119 хозяйствах, в 1976 г. – в 26 районах, а в 96 хозяйствах – более 40 ц/га. Колхозы «Оснежицкий» Пинского района и «Рассвет» Новогрудского, совхоз «Брилево» Гомельского района получили урожайность зерновых 50 ц/га и более.

В период **1976–1980 гг.** работа М. П. Шкеля и его коллег посвящена не только разработке доз удобрений под отдельные сельскохозяйственные культуры, но и затрагивает аспекты эффективности удобрений в севооборотах, их влияния на плодородие почвы, совместного применения органических и минеральных удобрений, дифференциацию доз применительно к сорту. Ученым ведется активная работа по изучению возможности использования фосфогипса в качестве удобрения. Им написан ряд статей о влиянии фосфогипса на урожайность клевера, люцерны, зерновых культур. Рассматриваются вопросы совместного внесения фосфогипса с разными формами фосфорных удобрений, баланс серы в системе «почва-растение».

В 1979 г. в г. Рига Михаилом Петровичем защищена диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук на тему «Серосодержащие удобрения и их эффективность в интенсивном земледелии на дерново-подзолистых почвах БССР».

В период **1981–1985 гг.** научные публикации М. П. Шкеля и его коллег в основном посвящены вопросам применения органических удобрений, микро- и бактериальных удобрений. Рассматривается влияние удобрений на плодородие почвы в севооборотах, экономика их внесения.

В эти годы М. П. Шкель ведет активную работу по подготовке научных кадров. Результат научно-педагогической работы М. П. Шкеля по подготовке кадров высшей научной квалификации – пять кандидатов наук. В 1984–1998 гг. Михаил Петрович являлся членом специализированного совета по защите диссертаций при Белорусской сельскохозяйственной академии и членом научно-методического экспертного совета БелНИПА.

С 1988 г. Михаил Петрович возглавляет хозрасчетный отдел БелНИИЗ, но не прекращает публикационную активность. За это время им опубликовано **более 40 научных работ**, в т. ч. учебник «Основы агрономии», фундаментальный труд «Почвы БССР», где Михаил Петрович изложил принципы применения удобрений, до сих пор в ходу у многих исследователей и практиков. Всего М. П. Шкелем было опубликовано **143 научные работы**, которые помогли сделать рывок в деле химизации сельскохозяйственного производства. Ученые и практики республики развили и продолжили наработки ученых-агрохимиков XX века. Применение минеральных удобрений за период 2006–2010 гг. на пахотных землях республики превысило самый эффек-



В новой теплице БелНИИ земледелия, 1973 г.
(слева направо: Первый секретарь ЦК КПБ
П. М. Машеров, заведующий отделом М. П. Шкель,
директор института В. С. Шевелуха)

тивный советский период (1986–1990 гг.) и в среднем составило 261 кг/га.

М. П. Шкель – не только крупный ученый-агрохимик, оставивший яркий след в науке, но и заботливый, любящий отец, воспитавший 4 детей. Он был всесторонне развитым человеком. Общественная деятельность, спорт, пчеловодство, любовь к технике и природе – вот далеко не полный перечень его интересов.

М. П. Шкель прошел трудный путь от крестьянского сына до признанного ученого-агрохимика, а как сказал Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко: «...признание в научной среде приходит к тем, кто не просто сложился как специалист, а прошел длинный путь обучения, практики и защиты диссертаций, которые полезны для всей страны».

Благодарные ученики:

Л. А. Булавин, доктор с.-х. наук, профессор,
А. Л. Бирюкович, **Ф. Н. Леонов**,
кандидаты с.-х. наук, доценты

Протравливание семян яровых зерновых культур в 2023 г.

Одной из существенных причин, снижающих урожайность яровых зерновых культур, является поражение болезнями. Источником инфекции многих из них (виды головни, корневая гниль различной этиологии, сетчатая пятнистость и др.) являются семена.

Как показывают данные фитозащиты, которая проводится сотрудниками лаборатории фитопатологии РУП «Институт защиты растений», семенной материал ежегодно поражается возбудителями болезней. При этом, по данным за 2010–2022 г., преобладают виды *Fusarium* spp. и *Alternaria* spp., инфицированность которыми достигает соответственно 45,0 и 96,0 %. Достаточно высокой остается зараженность семян ярового ячменя грибом *Bipolaris sorokiniana* (до 78,0 %).

Протравливание является обязательным приемом в условиях республики и позволяет эффективно снижать инфицированность семян. Это обуславливает повышение полевой всхожести, а также позволяет предотвратить раннее заражение растений аэрогенной инфекцией, что в целом обеспечивает получение дружных всходов и оптимальное фитопатологическое состояние посева в начале вегетации культур.

В посевах ярового ячменя одной из наиболее вредоносных болезней является пыльная головня, единственный источник инфекции которой – семена. Инфекция располагается внутри зерновки, поэтому для защиты от болезни эффективны препараты, содержащие в составе системные действующие вещества. Обращаем внимание, особенно для семеноводческих хозяйств, что инфекция пыльной головни не допускается для оригинальных, элитных и семян первой репродукции. На основании многолетних исследований сотрудников лаборатории по оценке эффективности протравителей семян в ограничении развития пыльной головни нами рекомендован следующий перечень препаратов, обеспечивающих стабильно высокую эффективность (98,0–100 %) в защите от болезни: **Бенефис, МЭ (0,8 л/т); Вайбранс Интеграл, ТКС (2,0 л/т); Вайбранс Трио, ТКС (2,0 л/т); Вершина, КС (1,0 л/т); Винцит Форте, КС (1,25 л/т); Гераклион, КС (1,2 л/т); Иншур Перформ, КС (0,5 л/т); Квестор Форте, КС (2,0 л/т); Кинто Дуо, КС (2,5 л/т); Кинто Плюс, КС (1,0 л/т); Клад, КС (0,6 л/т); Ламадор, КС (0,2 л/т); Ламадор Про, КС (0,5 л/т); Магнат Тотал, КС (1,0 л/т); Максим Форте, КС (2,0 л/т); Максим Трио 60, ТКС (2,0 л/т); Оплот Трио, ВСК (0,6 л/т); Ориус Универсал, ТКС (2,0 л/т); Поларис, МЭ (1,2 л/т); Протега Макс, МЭ (0,8 л/т); Проксима, КС (2,0 л/т); Протект Форте, ВСК (1,25 л/т); Рекорд Форте, КС (2,0 л/т); Селест**

Макс, КС (2,0 л/т); Сертикор, КС (1,0 л/т); Таймень, КС (2,5 л/т), Терция, КС (2,5 л/т).

Для протравливания семян других репродукций яровых зерновых культур (пшеницы, ячменя, овса, тритикале) могут быть использованы, кроме вышеназванных, протравители, включенные в «Государственный реестр...».

Заявленная высокая биологическая эффективность протравителей может быть гарантирована при условии качественной подготовки семян к протравливанию: освобождению от примесей и пыли, с которыми нередко наблюдается обрушение препарата. В результате происходят значительные потери протравителя несмотря на то, что все препараты для предпосевной обработки содержат прилипатель. Необходимо строго соблюдать рекомендуемую норму расхода препарата. Сроки протравливания семян не оказывают влияния на качество обеззараживания, т. е. используются препараты системного действия, эффективность которых реализуется только при поступлении действующего вещества внутрь зерновки, т. е. при набухании. Влажность зерна после проведения протравливания и во время хранения не должна превышать стандартную (14 %) более чем на 1 %. Не рекомендуется хранить протравленные семена на открытых площадках с прямым доступом солнечного света.

Зачастую специалисты фирм-производителей микроудобрений и стимуляторов роста рекомендуют добавлять при протравливании семян в рабочую жидкость данные компоненты для улучшения условий стартового роста. Однако в таких случаях необходимо провести приготовление пробной рабочей жидкости с целью проверки на совместимость всех компонентов, входящих в баковую смесь. В случае отсутствия характерной для несовместимости компонентов реакции: вспенивание, образование хлопьев, выпадение осадка и т. д., баковая смесь может использоваться. В противном случае такая ситуация может привести к потере протравителем своих свойств как фунгицида, вследствие чего эффективность в ограничении развития болезней не будет достигнута.

Все работы с пестицидами осуществляются с использованием индивидуальных защитных средств лицами, допущенными к выполнению данных работ и не имеющими медицинских противопоказаний.

Материал подготовили: Н. А. Крупенько, А. Г. Жуковский, Е. И. Жук, А. Н. Халаев, Н. Г. Поплавская, В. А. Радивон
РУП «Институт защиты растений»

УЧРЕДИТЕЛИ: РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
РУП «Институт защиты растений»,
ООО «Земледелие и защита растений»

ИЗДАТЕЛЬ: ООО «Земледелие и защита растений»

Подписные индексы: 002472 – для организаций и предприятий,
00247 – для индивидуальных подписчиков

РЕДАКЦИЯ: А. П. Бударевич, М. И. Жукова, М. А. Старостина, С. И. Ярчаконская,
выпускающий редактор Н. Л. Новосад. Верстка: Г. Н. Потеева

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, аг. Прилуки, ул. Мира, 2-64
Тел./факс: +375 (17) 509-24-89, тел. моб.: +375 29 659-64-47

e-mail: ahova_raslin@tut.by, info@zemledelie.by
www.zemledelie.by, www.земледелие.бел

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 22.07.2020 г. в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

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

Подписано в печать 13.02.2023 г. Цена свободная.

Отпечатано в республиканском унитарном предприятии «СтройМедиаПроект». Ул. Веры Хоружей, 13/61, 220123, г. Минск.

Формат 60х84/8. Бумага мелованная. Тираж 500 экз. Заказ № 118.

Свидетельство о ГРИИРПИ ЛП № 02330/71 от 23.01.2014 г.

