

Земледелие и Растенцеводство



Научно-практический журнал

№ 6 (133), 2020



С Новым
годом!

франгеса

Земледелие и Растениеводство

Научно-практический
журнал

№ 6 (133)

ноябрь – декабрь 2020 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Crop farming and plant growing
Scientific-Practical Journal

№ 6 (133)

November – December 2020

Periodicity – 6 issues per year

Published since 1998

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР:

В. Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси,
РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. С. Анженков, кандидат технических наук, директор *РУП «Институт мелиорации»*;
Т. М. Булавина, доктор с.-х. наук, *РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»*;
И. А. Голуб, академик НАН Беларуси, директор *РУП «Институт льна»*;
С. И. Гриб, академик НАН Беларуси, *РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»*;
В. В. Лапа, академик НАН Беларуси, директор *РУП «Институт почвоведения и агрохимии»*;
В. Д. Лужинский, кандидат с.-х. наук, заместитель генерального директора *РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»* по науке;
Л. В. Сорочинский, доктор с.-х. наук, *РУП «Институт защиты растений»*;
Э. П. Урбан, член-корреспондент НАН Беларуси, заместитель генерального директора *РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»* по науке;
Л. П. Шиманский, кандидат с.-х. наук, директор *РУП «Полесский институт растениеводства»*



В НОМЕРЕ

На тему дня

☞ *Казакевич П. П., Юрин А. Н.* Садоводство Республики Беларусь: проблемы и перспективы развития 3

Агротехнологии

☞ *Надточаев Н. Ф., Володькин Д. Н., Богданов А. З., Мочалов Д. А.* Влияние погодных условий на формирование урожая кукурузы в центральной части Беларуси 7

IN THE ISSUE

On the topic of day

☞ *Kazakevich P. P., Yurin A. N.* Gardening of the Republic of Belarus: problems and development perspectives 3

Agrotechnologies

☞ *Nadtochaev N. F., Volodkin D. N., Bogdanov A. Z., Mochalov D. A.* The influence of weather conditions on corn crop formation in the central part of Belarus 7

- | | | |
|---|---|---|
| <p>✍ Шлома Т. М., Зенькова Н. Н., Ковалева И. В., Лукашевич Н. П., Синцерова А. М. Продуктивность и качественный состав семян зернобобовых культур в условиях северного региона Республики Беларусь</p> <p>✍ Гончарук В. А., Синевиц Т. Г. Перспективы высокоолеинового подсолнечника в Беларуси</p> <p>✍ Курейчик Н. А., Сокол С. В., Живето Л. К. Влияние субстратов и густоты посадки на продуктивность растений картофеля в питомнике первого клубневого поколения</p> <p>✍ Коготко Е. И., Вильдфлуш И. Р. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от сорта, удобрений, росторегуляторов и инокулянта</p> | <p>12</p> <p>16</p> <p>20</p> <p>23</p> | <p>✍ Shloma T. M., Zenkova N. N., Kovaleva I. V., Lukashovich N. P., Sintserova A. M. Productivity and qualitative composition of leguminous crops in the northern region of Belarus</p> <p>✍ Goncharuk V. A., Sinevich T. G. Prospects for high oleic sunflower in Belarus</p> <p>✍ Kureichik N. A., Sokol S. V., Zhiveto L. K. Influence of substrates and planting density on the productivity of potato plants in the first tuber generation nursery</p> <p>✍ Kogotko E. I., Wildflush I. R. Yield and quality of spring wheat grain depending on the variety, fertilizers, growth regulators and inoculant</p> |
|---|---|---|

Агрохимия

- | | |
|--|-------------------------------|
| <p>✍ Набздоров С. В. Зависимость динамики роста корнеплодов сахарной свеклы от удобрительного фона и орошения</p> <p>✍ Таврыкина О. М., Степура М. Ф., Слободницкая Г. В., Павлович Д. С., Ракач С. И. Оценка агрохимических свойств осадков сбросных каналов рыбоводных прудов</p> <p>✍ Холодинский В. В., Сенько Ж. Е., Дунькович Е. В. Использование жидкого гуминового удобрения Биоверттехно в посевах озимой пшеницы</p> | <p>28</p> <p>32</p> <p>36</p> |
|--|-------------------------------|

Защита растений

- | | |
|---|---|
| <p>✍ Сорока С. В. Новый гербицид Фиксит, СК в посевах озимой пшеницы</p> <p>✍ Сорока С. В. Эффективность гербицида Камаро, СЭ в посевах озимой пшеницы в Беларуси</p> <p>✍ Пестерева А. С. Флористическое разнообразие и распространение сорных растений в агроценозах яровой пшеницы</p> <p>✍ Лученок Л. Н., Кислушко П. М., Арашкович С. А., Пацевич А. И. Депонирующая способность торфяных почв различных стадий трансформации к гербицидам почвенного действия</p> | <p>39</p> <p>44</p> <p>49</p> <p>53</p> |
|---|---|

Овощеводство

- | | |
|--|-----------|
| <p>✍ Чайковский А. И. Стратегия развития отрасли овощеводства Республики Беларусь в условиях изменения климата</p> | <p>56</p> |
|--|-----------|

Информация

- | | |
|---|-------------------------------|
| <p>✍ Светлой памяти Леонида Васильевича Сорочинского посвящается</p> <p>✍ Патриарх аграрной науки (к 110-летию со дня рождения Степана Гордеевича Скоропанова)</p> <p>✍ Вергунов В. А. Памяти академика А. А. Созинова – выдающегося украинского агробиолога и организатора сельскохозяйственной науки (к 90-летию со дня рождения)</p> | <p>60</p> <p>61</p> <p>63</p> |
|---|-------------------------------|

Агрохимия

- | | |
|---|-------------------------------|
| <p>✍ Nabzdorov S. V. Dependence of growth dynamics of sugar beet root crops on fertilizing background and irrigation</p> <p>✍ Tavrykina O. M., Stepuro M. F., Slobodnitskaya G. V., Pavlovich D. S., Rakach S. I. Assessment of waste channels sediments agrochemical properties of fish ponds</p> <p>✍ Kholodinsky V. V., Senko Zh. E., Dunkovich E. V. The use of liquid humic fertilizer Biovermtechno in winter wheat crops</p> | <p>28</p> <p>32</p> <p>36</p> |
|---|-------------------------------|

Plant protection

- | | |
|---|---|
| <p>✍ Soroka S. V. A new herbicide Fixit, SC in winter wheat crops</p> <p>✍ Soroka S. V. The effectiveness of the herbicide Camaro, EC in winter wheat crops in Belarus</p> <p>✍ Pestereva A. S. Floristic diversity and weeds distribution in spring wheat agrocenoses</p> <p>✍ Luchenok L. N., Kislushko P. M., Arashkovich S. A., Patsevich A. I. The depositing ability of peat soils of various stages of transformation to soil herbicides</p> | <p>39</p> <p>44</p> <p>49</p> <p>53</p> |
|---|---|

Vegetable growing

- | | |
|---|-----------|
| <p>✍ Tchaikovsky A. I. Strategy of vegetable growing industry development of the Republic of Belarus in the context of climate change</p> | <p>56</p> |
|---|-----------|

Information

- | | |
|---|-------------------------------|
| <p>✍ Dedicated to the blessed memory of Leonid Vasilyevich Sorochinsky</p> <p>✍ Patriarch of Agrarian Science (to the 110 th Anniversary of the Birth of Stepan Gordeevich Skropanov)</p> <p>✍ Vergunov V. A. In memory of the Academician A. A. Sozinov – an outstanding Ukrainian agrobiologist and organizer of agricultural science</p> | <p>60</p> <p>61</p> <p>63</p> |
|---|-------------------------------|

Садоводство Республики Беларусь: проблемы и перспективы развития

П. П. Казакевич, доктор с.-х. наук, А. Н. Юрин, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства

(Дата поступления статьи в редакцию 27.08.2020 г.)

В данной статье приведен анализ состояния отрасли садоводства, её проблемы и пути их решения. Реализация государственных программ развития отрасли садоводства позволила увеличить производство плодовой и ягодной продукции в стране, однако, несмотря на проведённую работу, уровень самообеспечения республики отечественными плодами и ягодами остаётся низким, что приводит к необходимости ежегодного импорта продукции садоводства из-за рубежа. Так, ежегодно импортируется для нужд республики 250–500 тыс. т продукции плодовых и ягодных культур, произрастающих в стране. Основным сдерживающим фактором развития отрасли является низкий уровень механизации технологических процессов и отсутствие серийного производства отечественных конкурентоспособных машин для возделывания садов интенсивного типа, приспособленных к агропроизводственным условиям Беларуси. Для решения данной проблемы РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан ряд машин для механизации трудоёмких процессов возделывания многолетних насаждений, оснащение которыми специализированных сельскохозяйственных предприятий республики позволит повысить степень механизации процессов в плодоводстве до 70–80 % и обеспечит экономический эффект в размере 43,2 млн рублей, а импортозамещающий эффект – 9,6 млн евро.

Введение

Сельское хозяйство является важной отраслью Республики Беларусь. Так, удельный вес сельскохозяйственной продукции и продуктов питания в объёме внешней торговли товарами республики составляет 7,2–15,5 % [1].

В то же время садоводство, как часть агропромышленного комплекса страны, является молодой, но от этого не менее важной её частью.

Биологически и социально обязательный ежедневный минимум потребления плодов и фруктов составляет не менее 0,25–0,3 кг или в течение года – 90–110 кг (не менее 930 тыс. т в год по республике), а для обеспечения психологически устойчивого ритма жизни человека необходимо почти двукратное его увеличение [2].

Основная часть

В сельскохозяйственных организациях республики и крестьянских (фермерских) хозяйствах в рамках реализации Государственных программ «Плодоводство» (2004–2015 гг.) была осуществлена посадка садов интенсивного типа на площади более 20 тыс. га [3].

В период с 2016 по 2020 г. развитию садоводства Беларуси способствовала Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 гг., утверждённая постановлением Совета Министров Республики Беларусь 11.03.2016 г. № 196, в соответствии с которой в республике осу-

This article provides an analysis of the state of the gardening industry, its problems and ways to solve them. The implementation of the State programs for the development of the horticultural industry allowed to increase the production of fruit and berry products in the country, however, despite the work done, the level of self-sufficiency of the republic with domestic fruits and berries remains low, which leads to the need for annual import of horticultural products from abroad. Thus, 250–500 thousand tons of fruit and berry products growing in the country are annually imported for the needs of the republic. The main limiting factor in the development of the industry is the low level of mechanization of technological processes and the lack of mass production of domestic competitive machines for the cultivation of intensive-type orchards, adapted to the agricultural conditions of Belarus. To solve this problem, RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization” has developed a number of machines for mechanizing labor-intensive processes of cultivation of perennial plantations, equipping specialized agricultural enterprises of the republic with which will increase the degree of mechanization of processes in fruit growing to 70–80 %, and will provide an economic effect in amount of 43,2 million rubles, and the import substitution effect – 9,6 million euros.

ществлялась закладка промышленных садов на площади 2,5 тыс. га [4].

В то же время, начиная с 2004 г., в Беларуси ведётся раскорчевка садов низкого бонитета, в результате которой площадь садов в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах сократилась с 45,4 тыс. га (2004 г.) до 34,3 тыс. га (2019 г.) (рисунок 1) [1].

Проведённая работа позволила увеличить производство плодовой и ягодной продукции и повысить её качество благодаря обновлению сортового состава и внедрению современных технологий хранения. Так, валовый сбор плодово-ягодной продукции в хозяйствах всех категорий в 2019 г. составил 545,6 тыс. т [1].

Традиционно значительная доля произведённой плодово-ягодной продукции производится в частном секторе. Однако в настоящее время прослеживается специализация сельскохозяйственных организаций и фермерских хозяйств. Если ранее производство плодов и ягод в сельскохозяйственных предприятиях было продукцией второго плана, то в настоящее время все больше предприятий, особенно крестьянских и фермерских хозяйств, специализируются именно на производстве плодовой и ягодной продукции.

Всего в Беларуси насчитывается более 50 крупных садоводческих организаций (с площадью садов от 100 га и выше), возделывающих плодовые и ягодные культуры [5]. Наиболее эффективно развивается плодоводство в

сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах Брестской, Гродненской и Минской областей, где производится порядка 80 % плодово-ягодной продукции от общего объема производства по республике. Причем за последнее десятилетие урожайность семечковых культур, возделываемых в крестьянских и фермерских хозяйствах, значительно возросла и в настоящее время превосходит урожайность в сельскохозяйственных организациях в 3–5 раз (рисунок 2) [6].

Все это приводит к тому, что производство плодовой и ягодной продукции в общественном секторе растет. Если в 2004 г. производство продукции в учитываемом секторе составляло только 11 % (38,6 тыс. т), то в настоящее время – 29 % (157,3 тыс. т), а за счет более высокой урожайности доля продукции, произведенной в КХФ, возросла до 50 % (рисунок 3) [6].

В общем объеме плодово-ягодных насаждений общественного сектора республики доминируют семечковые культуры (яблоня, груша), которые занимают 67,7 %, косточковые (вишня, слива) – 7,5 %, ягодные – 24,8 % от общей площади (рисунок 4) [6].

При этом очевидна тенденция увеличения в структуре производства доли ягодных культур и сокращения доли косточковых культур. Очевидно сокращение площадей косточковых культур происходит вследствие высокой трудоемкости их возделывания (особенно уборки), отсутствия специализированной техники и низкого уровня механизации технологических процессов.

Несмотря на проведенную работу, самообеспеченность плодово-ягодной продукцией в Беларуси составляет только 60–70 % от потребности (рисунок 5), в результате чего республика вынуждена закупать свежую плодово-ягодную продукцию из-за рубежа для удовлетворения внутреннего спроса. Так, ежегодно импортируется для нужд республики 250–500 тыс. т продукции плодовых и ягодных культур, произрастающих в стране, таких как яблоки, груши,

вишня, черешня и другие, на сумму более 130 млн долл. США [1].

В то же время очевидно, что плодородческая отрасль в Беларуси располагает потенциальными возможностями для увеличения объемов производства фруктов при высоком уровне рентабельности и окупаемости затрат. Кроме того, плодородческая отрасль обладает также высоким экспортным потенциалом, учитывая крайне низкий объем потребления плодов и ягод на душу населения в



Рисунок 1 – Площадь плодово-ягодных насаждений, тыс. га

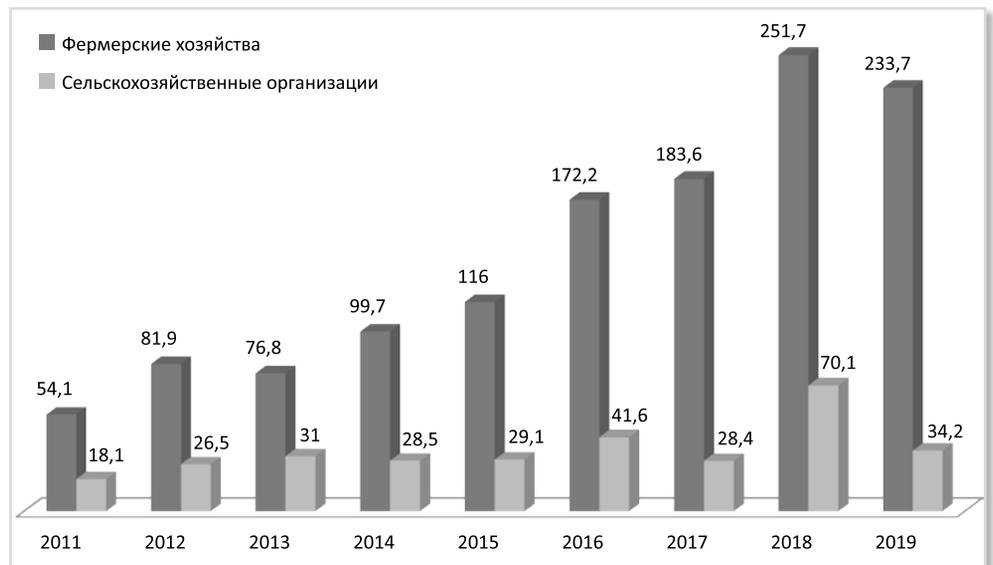


Рисунок 2 – Урожайность семечковых культур в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах, ц/га



Рисунок 3 – Валовый сбор плодов и ягод по категориям хозяйств, тыс. т

Казахстане (12 кг), Украине (44 кг), России (18 кг) [1].

Необходимость увеличения объемов производства плодовой и ягодной продукции также отражена в «Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года», принятой постановлением Совета Министров Республики Беларусь 15.12.2017 г. № 962, которая предусматривает увеличение производства отечественной плодовой и ягодной продукции и обеспечение доли отечественных свежих фруктов на потребительском рынке до 30 % [7].

Важным условием возделывания садов, поддержания и увеличения площадей их закладки является наличие достаточного количества качественного посадочного материала. Производством посадочного материала в республике занимаются более 300 юридических и физических лиц. За последние годы производство посадочного материала значительно выросло. Если в 2004 г. выращивалось 1,1 млн саженцев, то в настоящее время ежегодно выращивается порядка 2–3 млн саженцев. Наибольшие объемы производят фермерские хозяйства (50 % от общего объема производства).

Значительно расширен перечень сортов выращиваемых культур, разрешенных к использованию на территории Республики Беларусь. В крупных плодopитомниках республики создана маточно-черенковая база плодовых и ягодных культур. В Государственный реестр сортов включено 202 сорта плодово-ягодных культур для промышленного возделывания, из которых 91 – отечественной селекции.

Немаловажным фактором для успешного рентабельного производства фруктов является складывающийся уровень цен на потребительском рынке [8]. При рассмотрении средних цен у производителей и в розничной торговле на примере яблок отчетливо видно, что ценовая политика зачастую складывается не в пользу производителя продукции. Отчетливо видно, что цена производителей яблок в 2 раза меньше, чем в розничной торговле.

Поскольку торговля данным видом продукции не требует значительных материальных затрат со стороны розничных сетей, то необоснованно высокая стоимость рисков при реализации яблок в свежем виде, закладываемая в цену торговыми сетями, приводит, с одной стороны, к снижению конкурентоспособности белорусской продукции для потребителя в соотношении цена – качество. С другой стороны, такой дисбаланс цен приводит к аккумуляции значительной доли прибыли

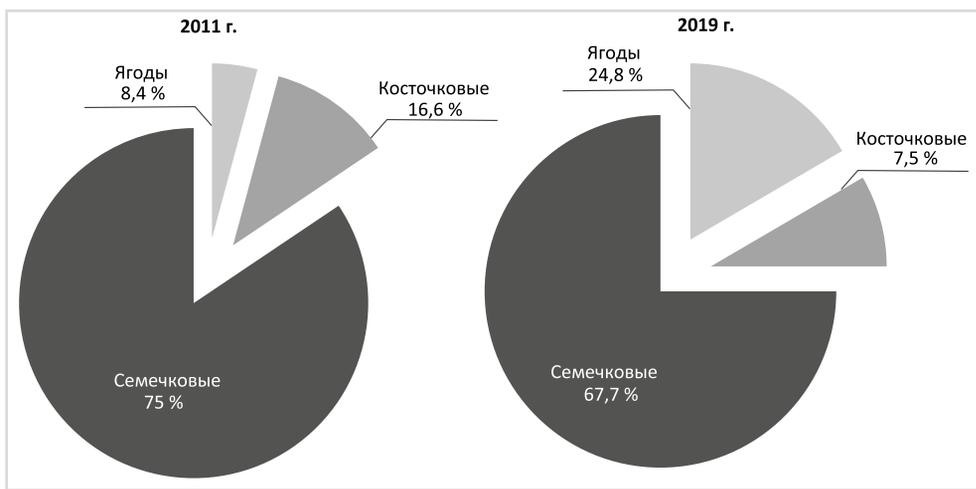


Рисунок 4 – Структура производства плодов и ягод по видам в хозяйствах Республики Беларусь [1]

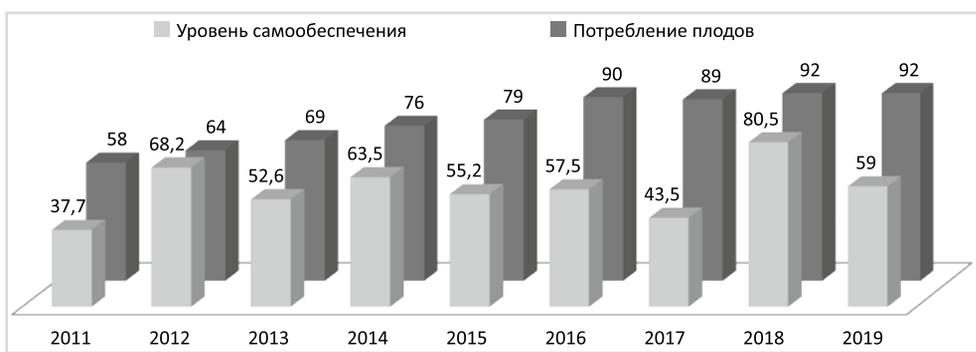


Рисунок 5 – Уровень самообеспечения плодами и ягодами (%) и потребление плодовой продукции (кг/чел*год)

не у производителей сельскохозяйственной продукции, а у организаций, специализирующихся на реализации.

Садоводство является одной из наиболее трудоемких отраслей сельского хозяйства, уровень механизации которой составляет порядка 15–20 %, что является основной сдерживающей причиной внедрения современных высокоэффективных технологий в производство плодово-ягодной продукции, вынужденного упрощения технологий возделывания насаждений, снижения производительности труда и недобора урожая до 40–50 %.

В настоящее время в Беларуси выпускаются более 25 наименований машин (производства ООО «Стимул-Брест», ООО «СелАгро», ОАО «Оршаагропромаш» и других организаций), предназначенных для обработки почвы, посадки и выкопки саженцев, окулировки подвоев, внесения удобрений и химической защиты садов [9–11], что составляет лишь часть машин для механизации данных процессов возделывания многолетних насаждений (не более 30 %).

Недостающая техника закупается из-за рубежа. Основными фирмами-изготовителями являются: «Bargam», «NBlossi» – Италия, «Ostraticky» – Чехия, «Joonas» – Финляндия, «Lipco» – Германия, «Oxbo» – США, «Munckhof», «Greefa» – Голландия, «Weremczuck», «Jagoda» – Польша [12–21]. При этом закупается из-за рубежа в основном дорогостоящие машины для механизации наиболее трудоемких процессов в садоводстве: уборки урожая, обрезки деревьев, сортировки плодов и др., что в значительной мере снижает конкурентоспособность отечественных производителей плодов и ягод.

Для решения данной проблемы РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан ряд машин для механизации трудоемких процессов возделывания многолетних насаждений: агрегат самоходный универсальный АСУ-6, комплекс уборки веток КУВ-1,8, прицепной ягодоуборочный комбайн КПЯ [22–25].

Агрегат АСУ-6 для уборки плодов семечковых культур, предназначенных для длительного хранения, и обрезки деревьев позволяет в 2,5–3,5 раза повысить производительность труда при уборке и в 5–6 раз – при обрезке деревьев по сравнению с ручным трудом [22–23]. Годовая экономия затрат труда при использовании агрегата АСУ-6 на обрезке деревьев составляет 15814 чел.-ч., степень снижения затрат – 86,8 %. Годовая экономия себестоимости механизированных работ составляет 4171,8 руб. Годовой приведенный экономический эффект от применения агрегата на уборке плодов составляет 12870,88 руб.

Комплекс уборки веток плодовых деревьев КУВ-1,8 предназначен для валкования обрезанных веток в саду и их измельчения непосредственно в междурядье сада за один проход с мульчированием поверхности почвы щепой [24]. Комплекс обеспечивает полноту сбора и измельчения 94–98,2 % и полностью исключает использование ручного труда при выполнении технологической операции утилизации обрезанных веток. С 2017 г. на ОАО «Пинский винодельческий завод» осуществляется отработка технологии валкования и измельчения лозы виноградника посредством комплекса КУВ-1,8. Анализ результатов внедрения технологии, который проводился на виноградной лозе и ветках плодовых деревьев, показал, что на площадях, где проводилась утилизация древесных отходов, урожайность винограда выросла на 15 %, а яблок – на 18 %. При этом отмечено снижение затрат труда на 110 и 135 чел.-ч./га соответственно по сравнению с ручным трудом.

Для механизации уборки ягод разработан прицепной полурядный ягодоуборочный комбайн КПЯ, предназначенный для механизированной уборки смородины и аронии, обеспечивающий повышение производительности труда в 30 раз по сравнению с ручным трудом и снижение затрат труда на 80–90 %. Комбайн обеспечивает полноту съема и улавливания ягод не менее 95 % [25].

Оснащение специализированных сельскохозяйственных предприятий республики данными машинами по полной потребности позволит повысить степень механизации процессов в плодоводстве до 70–80 %, увеличить урожайность возделываемых культур, снизить периодичность плодоношения и себестоимость продукции. Экономический эффект от внедрения перечисленных машин в РБ составит 43,2 млн руб., а импортозамещающий эффект – 9,6 млн евро.

Заключение

Благодаря реализации Государственных программ развития отрасли садоводства и аграрного бизнеса в Беларуси, производство плодовой и ягодной продукции в общественном секторе страны возросло до 150–200 тыс. т в год.

Несмотря на проведенную работу по развитию отрасли, республика до настоящего времени обеспечивает население плодами и ягодами только на уровне 60–70 % от потребности, в результате чего экспорт последней из-за рубежа составляет 250–500 тыс. т ежегодно.

Основным сдерживающим фактором развития отрасли садоводства является низкий уровень механизации технологических процессов, который составляет порядка 15–20 %, что приводит к упрощению технологий, снижению производительности труда и недобору урожая до 40–50 %.

Развитие отечественного садоводства и повышение конкурентоспособности его продукции возможно лишь путем создания отечественных современных комплексов машин для механизации технологических процессов в садоводстве.

Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск, 2019. – 235 с.
2. Развитие технических средств для возделывания многолетних насаждений в садоводстве России и Беларуси / Ю. П. Лобачевский [и др.] // Механизация сельского хозяйства. – 2016. – № 2. – С. 28–37.
3. Государственная комплексная целевая программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 гг. [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 31 дек. 2010 г., № 1926 // Мин-во сел. хоз-ва и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2010.
4. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196 // Мин-во сел. хоз-ва и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2016.
5. Организации и предприятия по производству, переработке и торговле продукцией плодоводства и научному обеспечению отрасли: адресно-телефонный справ. / РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2010. – 222 с.
6. Валовый сбор и урожай фруктов и ягод в Республике Беларусь за 2019 год / Нац. стат. комитет Республики Беларусь. – Минск, 2019. – 14 с.
7. Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 15 дек. 2017 г., № 962 // Мин-во сел. хоз-ва и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2017.
8. Васеха, В. В. Некоторые показатели развития плодоводства в Республике Беларусь / В. В. Васеха // Пути повышения эффективности современного плодоводства: междунар. науч. конф., (аг. Самохваловичи, 21–23 авг. 2018 г.) / НАН Беларуси, РУП «Ин-т плодоводства». – Минск: Беларуская навука, 2018. – С. 9–18.
9. Машина для посадки саженцев МПС-2М [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://orshaagro.com/plugi/9-posadka-sazhentsev/9-mashina-dlya-posadki-sazhentsev-mps-2m.html> – Дата доступа: 20.08.2020.
10. Опрыскиватели Зубр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.selagro.com/technics/sadovodstvo/opryskivateli-sadovodstvo> – Дата доступа: 20.08.2020.
11. Косилки роторные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stimul-brest.by/produktsiya/kosilki-rotornye> – Дата доступа: 20.08.2020.
12. Harvesting conveyor. Kit for picking platforms mod. EIN, ZIP25, ZIP30 [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.nblo.si.com/en/harvesting_conveyor.php. – Date of access: 17.07.2020.
13. Joonas harvester [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.rakennustempo.fi/en/jatropha-project/joonas-harvester> – Date of access: 17.07.2020.
14. Machines for fruits [Electronic resource]. – Mode of access: <http://weremczukagro.com/en/kategoria-produkty/fruit-harvesting-machines/> – Date of access: 17.07.2020.
15. Harvester for currants, haskaps, gooseberry JAREK 5 [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.jagoda.com.pl/portfolio-view/currant-gooseberry-harvester-jarek-5/> – Date of access: 17.07.2020.
16. Sprayers Bargam [Electronic resource]. – Mode of access: <http://bargam.portalservices.it/en/prodotti.asp> – Date of access: 17.07.2020.

17. Гидравлический столбостав [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ostraticky.cz/ru/produkty/63/stolbostav/> – Дата доступа: 20.08.2020.
18. Harvesting machines – Pluk-O-Trak Senior [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.munckhof.org/en/machine/pluk-o-trak-senior/> – Date of access: 17.07.2020.
19. Oxbo 8040 Blueberry Harvester [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.oxbo.com/Products/Berries/Blueberry-Harvesters/8000> – Date of access: 17.07.2020.
20. Recycling sprayer for viticulture/fruit cultivation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.lipco.com/en/products/recycling-sprayer-for-viticulture-fruit-cultivation/> – Date of access: 17.07.2020.
21. SmartSort [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.greefa.com/product/smartsort/> – Date of access: 17.07.2020.
22. Протокол приемочных испытаний агрегата самоходного универсального АСУ-6 № 191 Б-1/8–2013 от 30 декабря 2013 года / ГУ «Белорусская МИС». – п. Привольный, 2013. – 67 с.
23. Протокол квалификационных испытаний агрегата самоходного универсального АСУ-6 № 079 Д 3/8–2016Ц от 13 декабря 2016 года / ГУ «Белорусская МИС». – п. Привольный, 2016. – 72 с.
24. Протокол приемочных испытаний комплекса уборки веток КУВ-1,8 № 043 Б 1/8–2015ИЦ от 22 мая 2015 года / ГУ «Белорусская МИС». – п. Привольный, 2013. – 67 с.
25. Протокол приемочных испытаний комбайна полурадного ягодоуборочного КПЯ № 073 Б-1/8–2017ИЦ от 28 декабря 2017 года / ГУ «Белорусская МИС». – п. Привольный, 2017. – 81 с.

УДК 633.15:631.547:631.559(476)

Влияние погодных условий на формирование урожая кукурузы в центральной части Беларуси

Н. Ф. Надточаев, Д. Н. Володькин, кандидаты с.-х. наук,
А. З. Богданов, Д. А. Мочалов, младшие научные сотрудники
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 21.09.2020 г.)

В статье представлен анализ влияния погодных условий на формирование урожая кукурузы по данным двенадцатилетнего изучения скороспелого гибрида ФАО 200 в центральной части Беларуси. Установлено сильное воздействие среднесуточных температур на продолжительность довсходового периода. Теплая погода в период вегетации кукурузы ускоряет наступление фазы цветения початков, способствует хорошему росту растений в высоту, наращиванию урожая зерна и снижению его влажности. Осадки, напротив, оказывают более сильное влияние на прирост зеленой массы и слабое – на урожайность сухого вещества и зерна.

Введение

Родиной кукурузы считается Южная и Центральная Америка. Именно происхождением объясняется ее высокая потребность в тепле [1]. До недавнего времени она возделывалась в географических поясах с высокой температурой и солнечной инсоляцией. Однако многовековая селекция позволила продвинуть далеко на север границу возделывания культуры. Особенно заметные результаты достигнуты во второй половине двадцатого столетия благодаря созданию скороспелых гибридов, обладающих холодостойкостью и высокой продуктивностью.

Исследованиями, проведенными в конце прошлого века в южной части Беларуси, было выявлено, что при средней температуре 18,4 °С от всходов до выбрасывания метёлок у раннеспелых гибридов проходит 44 дня, а при средней температуре 16,0 °С – 58 дней. В итоге восковая спелость зерна у раннеспелого гибрида может наступить через 100 дней после сева, когда среднесуточная температура воздуха составляет 18,5 °С, и через 140 дней – при температуре 16 °С. Такая реакция кукурузы на температурный фактор затрудняет определение скороспелости гибридов по числу дней вегетации [2].

The article presents an analysis of the influence of weather conditions on the formation of a corn crop according to a twelve-year study of the early FAO 200 hybrid in the central part of Belarus. A strong effect of daily average temperatures on the duration of the pre-emergence period has been established. Warm weather during the growing season of corn accelerates the onset of the flowering phase of ears, promotes good growth of plants in height, increasing the yield of grain and reducing its moisture. Precipitation, on the contrary, has a stronger effect on the growth of green mass and a weak effect on the yield of dry matter and grain.

Исследованиями, проведенными в 2008–2017 гг. на гибридах белорусской селекции Полесский 212СВ и Полесский 195СВ, установлено, что между среднесуточной температурой воздуха и продолжительностью довсходового периода существует сильная обратная корреляционная связь ($r = -0,88$), и чем он длиннее, тем ниже полевая всхожесть семян ($r = -0,57$) [3]. Температурный режим является главным из факторов, влияющих на продолжительность периода «посев – всходы» [4]. Температурные условия первой половины вегетации кукурузы могут сдвигать наступление фазы цветения початков у скороспелых гибридов до 21 суток, и чем дольше период от всходов до цветения початков, тем меньше в них накапливается сухого вещества к уборке [5]. Таким образом, рост и развитие растений кукурузы более тесно связаны с температурой, чем с любым другим отдельно взятым климатическим фактором [6]. В условиях, когда количество осадков не является лимитирующим фактором, отмечается слабая корреляционная связь урожайности зерна кукурузы с количеством осадков как за период вегетации ($r = -0,13$), так и за период критического водопотребления кукурузы – «июль – август» ($r = 0,17$) [7]. В то же время исследованиями в северной части степи Украины выявлено, что наивысшую урожай-

ность зерна получили в годы, когда гидротермический коэффициент был в пределах 1,1–1,6, особенно во второй половине вегетации. В недостаточно увлажненные годы (ГТК 0,65–0,95) урожайность зерна уменьшалась на 18–24 %, а в сухие и очень сухие (ГТК 0,38–0,79) – на 33–37 %. При этом среднепоздние формы, которые отличаются наивысшим уровнем водопотребления, сильнее всего снижали продуктивность [8].

Условия и методика проведения исследований

Объектом 12-летних полевых опытов, которые проводили в 2007–2018 гг. на опытном участке Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, являлся гибрид кукурузы Делитоп (ФАО 200) компании Syngenta. Культура на опытном участке выращивалась бессменно. Почва – дерново-подзолистая связносупесчаная, подстилаемая моренным суглинком с глубины 0,4–0,9 м. Агрохимическая характеристика опытного участка следующая: рН – 6,05–6,14, гумус – 2,24–2,70 %, P₂O₅ – 180–200 мг/кг, K₂O – 257–286 мг/кг.

Обработка почвы включала дискование, зяблевую вспашку, весеннее дискование и предпосевную культивацию АКШ. Внесение удобрений: навоз КРС в дозе 50–60 т/га один раз в 3 года, фосфорно-калийные ежегодно осенью под вспашку средней дозой P₃₀K₁₂₀, весной – карбамид в дозе 130 кг/га д. в. Срок сева: последняя декада апреля – первая декада мая (таблица 1). Способ сева – широкорядный, густота стояния растений – 80 тыс. шт./га. В фазе 2–3 листьев кукурузы применяли гербициды почвенного действия (Гардо голд в норме 4,0 л/га или Люмакс – 3,5 л/га). Учетная площадь опытных делянок экологического конкурсного испытания составляла 10 м². Повторность трехкратная.

Результаты исследований и их обсуждение

При севе в третьей декаде апреля или в первой декаде мая (в зависимости от складывающихся погодных условий года) всходы кукурузы в среднем были отмечены через 15 суток (таблица 2). При этом среднесуточная температура воздуха за этот период составила 12,2 °С. Самый короткий довсходовый период наблюдался в 2013 и 2018 г. (9 и 10 суток), когда среднесуточная температура воздуха была наибольшей за все годы исследований и составила 17,4 и 14,2 °С соответственно. Через 18 суток

после сева всходила кукуруза при среднесуточной температуре воздуха 10,7–11,6 °С. Корреляционный анализ показал, что температурный фактор оказывает наиболее сильное влияние на продолжительность довсходового периода кукурузы (r = –0,90). Уравнение регрессии имеет следующий вид: $y = 0,1946x^2 - 6,7989x + 68,345$, где y – продолжительность периода от сева до всходов в сутках, x – среднесуточная температура воздуха за этот период. Следовательно, владея оперативными данными и прогнозом температурных условий местности, можно с большой вероятностью установить дату появления всходов кукурузы.

При том что семена гибрида Делитоп имели высокую лабораторную всхожесть, равную или близкую к 100 %, и надежную фунгицидную защиту (протравлены препаратом Максим XL в норме 1 л/т), продолжительный довсходовый период все же негативно сказывался на полевой всхожести семян. Коэффициент корреляции между этими показателями составил –0,32. И поэтому при более высокой температуре воздуха полевая всхожесть семян возрастала (r = 0,44), в то время как количество осадков на полевую всхожесть семян оказывало слабое влияние (r = 0,17).

Анализ первой половины вегетации (от всходов до цветения початков) показывает, что этот период в среднем составляет 71 сутки с колебаниями от 62 суток при среднесуточной температуре воздуха 18,5–18,6 °С до 80 суток при температуре 16,2–16,7 °С. Корреляционная связь между этими показателями – сильная (r = –0,85). Уравнение регрессии имеет следующий вид: $y = -1,025x^2 + 29,513x - 132,22$, где y – продолжительность периода от всходов до цветения початков в сутках, x – среднесуточная температура воздуха за этот период. Следовательно, владея оперативными данными и прогнозом температурных условий местности, можно с большой вероятностью установить дату цветения початков у скороспелых гибридов кукурузы ФАО 200. В то же время между продолжительностью периода «всходы – цветение початков» и суммой осадков за это время корреляционная связь слабая (r = 0,26). Это же относится и к гидротермическому коэффициенту (ГТК). Высота растений находится в средней обратной связи с продолжительностью периода от всходов до цветения початков (r = –0,45). То есть, чем теплее первая поло-

Таблица 1 – Даты сева и учета урожая, всходов и цветения початков гибрида Делитоп в годы исследований

Год	Дата			
	сева	всходов	цветения початков	уборки урожая
2007	3.05	21.05	22.07	19.09
2008	28.04	16.05	4.08	14.10
2009	1.05	16.05	4.08	6.10
2010	26.04	11.05	18.07	20.09
2011	30.04	18.05	19.07	21.09
2012	30.04	13.05	30.07	1.10
2013	7.05	16.05	17.07	10.09
2014	21.04	9.05	22.07	10.09
2015	27.04	14.05	27.07	25.09
2016	23.04	10.05	19.07	12.09
2017	10.05	23.05	2.08	2.10
2018	26.04	6.05	14.07	18.09

вина вегетации кукурузы, тем лучший прирост высоты растений у нее ($r = 0,46$). Продолжительность периода от всходов до цветения початков, а также среднесуточная температура воздуха за этот период слабо влияют на формирование урожая зеленой массы ($r = -0,13$ и $0,18$ соответственно). Тогда как урожайность сухого вещества и зерна находится в средней обратной связи с продолжительностью данного периода ($r = -0,40$ и $-0,53$) и в средней прямой связи с температурой воздуха ($r = 0,47$ и $0,47$ соответственно). Более короткий период от всходов до цветения початков, как и более высокая температура воздуха за этот период, положительно сказываются на влажности зерна при уборке ($r = 0,51$ и $-0,40$ соответственно). Если повышение температуры воздуха способствовало росту растений в высоту, то влияние осадков в первой половине вегетации кукурузы на высоту растений оказалось слабым ($r = -0,08$), как и на урожайность сухого вещества ($r = 0,26$) или зерна ($r = 0,07$). В то же время большее количество осадков стимулировало рост урожайности зеленой массы ($r = 0,45$), а также увеличение влажности зерна ($r = 0,53$). Аналогичная картина отмечается, когда во внимание принимается гидротермический коэффициент.

Анализ условий второй половины вегетации (от цветения початков до уборки урожая) показывает, что в теплые годы этот период короче, чем в холодные ($r = -0,59$). Большее количество осадков, напротив, задерживает

вегетационный период ($r = 0,50$) несмотря на то, что корреляционная связь между среднесуточной температурой воздуха от цветения початков до уборки урожая и количеством осадков за этот период слабая ($r = -0,18$). Теплая погода второй половины вегетации, равно как и первой, способствует росту растений кукурузы ($r = 0,55$). Она большее влияние оказывает на формирование урожая зерна ($r = 0,54$) и снижение его влажности ($r = -0,68$), чем на урожайность зеленой массы ($r = 0,07$) и сухого вещества ($r = 0,30$). Если в первой половине вегетации осадки в большей степени влияли на урожайность зеленой массы ($r = 0,45$), то во второй – зерна ($r = 0,40$), сухого вещества ($r = 0,38$) и только затем – зеленой массы ($r = 0,35$). Если в первой половине вегетации на влажность зерна в большей степени сказывалось влияние осадков, то во второй – температуры воздуха. Так, по осадкам коэффициент корреляции соответственно периодам составляет $0,53$ и $0,12$, по температуре воздуха $r = -0,40$ и $-0,68$.

Анализ корреляционной связи высоты растений с урожайностью кукурузы показывает, что она имеет среднюю степень, а наибольший показатель получен между высотой растений и сбором сухого вещества или зерна ($r = 0,56$ и $0,49$ соответственно). По отношению к урожайности зеленой массы коэффициент корреляции меньший и равен $0,37$. Поскольку хорошие условия роста растений складываются в теплые годы, то и влажность

Таблица 2 – Корреляционный анализ влияния погодных условий в довсходовый период на урожайность кукурузы

Год	Дней от сева до всходов	Полевая всхожесть семян, %	Температура воздуха, °С	Сумма осадков, мм	ГТК	Высота растений, см	Урожайность ЗМ, ц/га	Сбор СВ, ц/га	Урожайность зерна, ц/га	Влажность зерна, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2007	18	94	10,7	61	3,2	263	295	146	80,9	31,4
2008	18	96	10,7	21,2	1,1	247	294	124	64,9	39,6
2009	15	94	11,6	28,6	1,6	245	422	158	76,3	42,7
2010	15	94	11,5	69,9	4,1	274	388	186	111,6	31,9
2011	18	96	11,6	22,7	1,1	293	540	245	130,5	33,4
2012	13	98	13,8	43,8	2,4	253	409	168	86,6	35,8
2013	9	99	17,4	69,8	4,5	253	370	148	83,9	38,2
2014	18	95	11,2	24,1	1,2	271	498	177	82,6	39,7
2015	17	96	11,0	34,5	1,8	266	205	96	49,7	33,8
2016	17	98	10,7	25,7	1,4	238	318	169	105,1	28,9
2017	13	98	12,0	44,9	2,9	237	401	142	86,2	39,7
2018	10	94	14,2	14,8	1,0	278	368	172	117,4	29,1
Среднее	15,1	96	12,2	38,4	2,1	260	376	161	89,6	35,4
<i>Данные корреляционного анализа</i>										
Столб. 3	-0,32	1,00								
Столб. 4	-0,90	0,44	1,00							
Столб. 5	-0,29	0,17	0,34	1,00						
Столб. 6	-0,44	0,23	0,46	0,98	1,00					
Столб. 7	0,14	-0,50	0,01	-0,10	-0,15	1,00				
Столб. 8	-0,04	-0,04	0,14	-0,16	-0,13	0,37	1,00			
Столб. 9	0,06	-0,13	0,04	-0,13	-0,14	0,56	0,84	1,00		
Столб.10	-0,17	-0,10	0,14	-0,08	-0,05	0,49	0,60	0,89	1,00	
Столб.11	-0,02	0,14	0,08	-0,02	0,01	-0,40	0,28	-0,24	-0,52	1,00

Таблица 3 – Корреляционный анализ влияния погодных условий в первой половине вегетации кукурузы на ее урожайность

Год	Дней от всходов до цветения початков	Температура воздуха, °С	Сумма осадков, мм	ГТК	Высота растений, см	Урожайность ЗМ, ц/га	Сбор СВ, ц/га	Урожайность зерна, ц/га	Влажность зерна, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2007	62	18,5	95	0,8	263	295	146	80,9	31,4
2008	80	16,7	208,8	1,6	247	294	124	64,9	39,6
2009	80	16,2	279	2,1	245	422	158	76,3	42,7
2010	68	18,2	294,7	2,4	274	388	186	111,6	31,9
2011	62	18,5	175,5	1,5	293	540	245	130,5	33,4
2012	78	17,1	162,9	1,2	253	409	168	86,6	35,8
2013	62	18,6	220,1	1,9	253	370	148	83,9	38,2
2014	74	16,8	235,2	1,9	271	498	177	82,6	39,7
2015	74	16,5	108,5	0,9	266	205	96	49,7	33,8
2016	70	17,1	159,1	1,3	238	318	169	105,1	28,9
2017	71	16,5	161	1,4	237	401	142	86,2	39,7
2018	69	16,9	109,6	0,9	278	368	172	117,4	29,1
Среднее	70,8	17,3	184,1	1,5	260	376	161	89,6	35,4
<i>Данные корреляционного анализа</i>									
Столб. 3	-0,85	1,00							
Столб. 4	0,26	0,00	1,00						
Столб. 5	0,13	0,09	0,99	1,00					
Столб. 6	-0,45	0,46	-0,08	-0,04	1,00				
Столб. 7	-0,13	0,18	0,45	0,47	0,37	1,00			
Столб. 8	-0,40	0,47	0,26	0,29	0,56	0,84	1,00		
Столб. 9	-0,53	0,47	0,07	0,12	0,49	0,60	0,89	1,00	
Столб. 10	0,51	-0,40	0,53	0,50	-0,40	0,28	-0,24	-0,52	1

Таблица 4 – Корреляционный анализ влияния погодных условий во второй половине вегетации кукурузы на ее урожайность

Год	Дней от цветения до уборки урожая	Температура воздуха, °С	Сумма осадков, мм	ГТК	Высота растений, см	Урожайность ЗМ, ц/га	Сбор СВ, ц/га	Урожайность зерна, ц/га	Влажность зерна, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2007	59	17	92	0,9	263	295	146	80,9	31,4
2008	71	13,7	151,7	1,6	247	294	124	64,9	39,6
2009	63	14,2	151,3	1,7	245	422	158	76,3	42,7
2010	64	18,6	200,2	1,7	274	388	186	111,6	31,9
2011	64	17,1	144,3	1,3	293	540	245	130,5	33,4
2012	63	15,1	100,7	1,1	253	409	168	86,6	35,8
2013	55	17,2	74,6	0,8	253	370	148	83,9	38,2
2014	50	18,6	105,2	1,1	271	498	177	82,6	39,7
2015	60	17,2	64,1	0,6	266	205	96	49,7	33,8
2016	55	18,1	132,5	1,3	238	318	169	105,1	28,9
2017	61	15,9	164,2	1,4	237	401	142	86,2	39,7
2018	58	21,6	105	0,8	278	368	172	117,4	29,1
Среднее	60,2	17,3	123,8	1,2	260	376	161	89,6	35,4
<i>Данные корреляционного анализа</i>									
Столб. 3	-0,59	1,00							
Столб. 4	0,50	-0,18	1,00						
Столб. 5	0,53	-0,46	0,92	1,00					
Столб. 6	-0,05	0,55	-0,08	-0,26	1,00				
Столб. 7	-0,14	0,07	0,35	0,35	0,37	1,00			
Столб. 8	-0,05	0,30	0,38	0,29	0,56	0,84	1,00		
Столб. 9	-0,07	0,54	0,40	0,20	0,49	0,60	0,89	1,00	
Столб. 10	0,16	-0,68	0,12	0,36	-0,40	0,28	-0,24	-0,52	1

зерна в такие годы ниже. Коэффициент корреляции между высотой растений и влажностью зерна при уборке составляет -0,40.

В среднем за 12 лет продолжительность периода от сева до уборки исследуемого гибрида кукурузы составила 146 суток с колебаниями от 126 суток в 2013 г. до 169 суток в 2008 г. За этот период сумма активных температур равнялась 2450 °С, эффективных (выше 10 °С) – 959 °С с колебаниями от 785 °С в 2009 г. до 1191 °С в 2018 г., осадков выпало 346 мм (при минимуме 207 мм в 2015 г. и максимуме 565 мм в 2010 г.). При таких условиях был сформирован средний урожай зеленой массы 376 ц/га, который колебался от 205 ц/га в 2015 г. до 540 ц/га в 2011 г., сухого вещества 161 ц/га при минимуме 96 ц/га в 2015 г. и максимуме 245 ц/га в 2011 г., зерна 89,6 ц/га (49,7 ц/га в 2015 г. и 130,5 ц/га в 2011 г.) при его уборочной влажности 35,4 % (минимальная – 29,1 % получена в 2018 г., максимальная – 42,7 % в 2009 г.).

Приведенные данные показывают, что в 2015 г. получена самая низкая урожайность зеленой массы, сухого вещества и зерна и лимитирующим фактором явился дефицит осадков в течение всего вегетационного периода (207 мм), особенно во второй половине вегетации (64 мм). Самым урожайным оказался 2011 г., когда сумма эффективных температур, благодаря теплой первой половине вегетации, превысила среднее значение на 71 °С, а количество осадков было близким к среднему значению. Варьирование урожайности по годам значительное: по зеленой массе оно составило 24,3 %, сухому веществу – 22,6 %, зерну – 25,5 %.

В целом температурный фактор оказал незначительное влияние на урожайность зеленой массы. Коэффициент корреляции между суммой эффективных температур и урожайностью зеленой массы составил 0,14. Относительно сбора сухого вещества этот по-

казатель возрос до 0,48. Между суммой эффективных температур и урожайностью зерна коэффициент корреляции еще выше и составляет 0,69. Но самое сильное влияние эффективные температуры оказали на влажность зерна ($r = -0,73$). Уравнение регрессии имеет следующий вид: $y = 0,00005x^2 - 0,1298x + 111,65$, где y – влажность зерна в %, x – сумма эффективных температур выше 10 °С. Таким образом, предполагая, какая сумма эффективных температур ожидается за вегетацию кукурузы, можно ориентировочно установить влажность зерна при уборке.

Сумма осадков, напротив, более благоприятно сказывается на росте зеленой массы ($r = 0,40$), и в меньшей степени – на урожайность сухого вещества и зерна ($r = 0,30$ и $0,19$ соответственно). При этом уборочная влажность зерна также повышается ($r = 0,39$).

Урожайность зеленой массы находится в сильной корреляционной связи со сбором сухого вещества ($r = 0,84$), в средней – с урожайностью зерна ($r = 0,60$) и слабой – с его влажностью ($r = 0,28$). Отмечена сильная корреляционная связь также между сбором сухого вещества и урожайностью зерна ($r = 0,89$). В то же время между урожайностью сухого вещества и влажностью зерна корреляционная связь слабая обратная ($r = -0,24$). Она усиливается до средней по отношению к урожайности зерна ($r = -0,52$). То есть, в более благоприятные для формирования сухого вещества и зерна годы влажность его снижается. А это, как правило, более теплые годы.

Заключение

1. Агроклиматические ресурсы центральной части Беларуси позволяют на среднеплодородной дерново-подзолистой связносупесчаной почве получить среднюю урожайность зеленой массы скороспелого гибрида (ФАО 200) 376 ц/га, сухого вещества – 161 ц/га, зер-

Таблица 5 – Влияние температуры воздуха и осадков за вегетационный период кукурузы на ее урожайность и влажность зерна

Год	Сумма эффективных температур выше 10 °С	Сумма осадков, мм	Урожайность, ц/га			Влажность зерна, %
			зеленой массы	сухого вещества	зерна	
1	2	3	4	5	6	7
2007	953	248	295	146	80,9	31,4
2008	811	382	294	124	64,9	39,6
2009	785	459	422	158	76,3	42,7
2010	1130	565	388	186	111,6	31,9
2011	1030	342	540	245	130,5	33,4
2012	924	307	409	168	86,6	35,8
2013	996	364	370	148	83,9	38,2
2014	955	364	498	177	82,6	39,7
2015	930	207	205	96	49,7	33,8
2016	954	317	318	169	105,1	28,9
2017	847	370	401	142	86,2	39,7
2018	1191	229	368	172	117,4	29,1
Среднее	959	346	376	161	89,6	35,4
<i>Данные корреляционного анализа</i>						
Столб. 3	-0,08	1,00				
Столб. 4	0,14	0,40	1,00			
Столб. 5	0,46	0,30	0,84	1,00		
Столб. 6	0,69	0,19	0,60	0,89	1,00	
Столб. 7	-0,73	0,39	0,28	-0,24	-0,52	1,00

на – 89,6 ц/га с влажностью 35,4 % при значительном варьировании урожайности по годам, составляющем 22,6–25,5 %.

2. В довсходовый период кукурузы среднесуточная температура воздуха оказывает сильное влияние на его пророджательность ($r = -0,90$) и среднее – на полевую всхожесть семян ($r = 0,44$), в то время как действие осадков на эти показатели слабое ($r = -0,29$ и $0,17$ соответственно).

3. Теплая погода первой половины вегетации кукурузы ускоряет наступление фазы цветения початков ($r = -0,85$), способствует хорошему росту растений в высоту ($r = 0,46$) и наращиванию урожая сухого вещества и зерна ($r = 0,47$), а также снижению его влажности ($r = -0,40$), оказывая слабое влияние на накопление урожая зеленой массы ($r = 0,18$). В то время как осадки, напротив, более сильное влияние оказывают на прирост зеленой массы ($r = 0,45$) и слабое – сухого вещества и зерна ($r = 0,26$ и $0,07$ соответственно), повышая при этом его влажность ($r = 0,53$).

4. Теплая погода второй половины вегетации растений после цветения початков по-прежнему благоприятствует хорошему их росту в высоту ($r = 0,55$), формированию урожая зерна ($r = 0,54$) и снижению его влажности ($r = -0,68$), оказывая слабое влияние на урожайность зеленой массы и сухого вещества ($r = 0,07$ и $0,30$ соответственно). Корреляционная связь количества осадков в этот период с урожайностью зеленой массы, сухого вещества и зерна средняя и составляет $0,35$; $0,38$ и $0,40$ соответственно.

5. При выращивании скороспелых гибридов кукурузы ФАО 200 в центральной части Республики Бе-

ларусь урожайность зеленой массы мало зависит от температурного фактора ($r = 0,14$), но по сбору сухого вещества и зерна корреляционная связь возрастает до $0,48$ и $0,69$ соответственно. При этом влажность зерна с повышением температурного режима снижается и имеет сильную обратную зависимость ($r = -0,73$). Сумма осадков, напротив, более благоприятно сказывается на росте зеленой массы ($r = 0,40$) и в меньшей степени – на урожайности сухого вещества и зерна ($r = 0,30$ и $0,19$ соответственно). При этом уборочная влажность зерна также повышается ($r = 0,39$).

Литература

1. Шульц, П. Ранние фазы развития кукурузы: факторы риска / П. Шульц // Наше сельское хозяйство. – 2016. – № 5. – С. 57–61.
2. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси // Н. Ф. Надточаев. – Минск: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
3. Влияние погодных условий и протравителей на полевую всхожесть семян гибридов кукурузы / Ф. И. Привалов [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 5. – С. 6–12.
4. Надточаев, Н. Ф. Реакция кукурузы на срок сева при различной теплообеспеченности / Н. Ф. Надточаев, М. А. Мелешкевич, Д. Н. Володькин // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 1. – С. 16–20.
5. Привалов, Ф. И. Развитие гибридов кукурузы разных групп спелости в зависимости от температурных условий / Ф. И. Привалов, Д. В. Лужинский, Н. Ф. Надточаев // Кормопроизводство. – 2018. – № 10. – С. 4–9.
6. Лаунч, С. Спелость кукурузы и тепловые единицы / С. Лаунч // Зерно. – 2006. – № 7. – С. 50–53.
7. Орлянский, Н. А. Влажность зерна новых самоопыленных линий кукурузы плазм Айодент и Ланкастер / Н. А. Орлянский, Н. А. Орлянская // Кукуруза и сорго. – 2019. – № 4. – С. 3–11.
8. Пашенко, Ю. Каждой зоне – свой гибрид / Ю. Пашенко // Зерно. – 2012. – № 3. – С. 82–86.

УДК 633.1:631.524.84 (476)

Продуктивность и качественный состав семян зернобобовых культур в условиях северного региона Республики Беларусь

Т. М. Шлома, Н. Н. Зенькова, И. В. Ковалева, кандидаты с.-х. наук,
Н. П. Лукашевич, доктор с.-х. наук, А. М. Синцерова, кандидат с.-х. наук
Витебская государственная академия ветеринарной медицины

(Дата поступления статьи в редакцию 30.09.2020 г.)

В статье представлены результаты изучения продуктивности и качественного состава семян различных видов и сортов зернобобовых культур в условиях северного региона Республики Беларусь. Установлено, что максимальную урожайность семян сформировали сорта гороха посевного Юбилейный и Мульти – 45,6 и 42,3 ц/га. Преимущество по содержанию как сырого, так и переваримого протеина имеет люпин узколистный сорта Жодинский, где их количество в одном килограмме составило 350,0 и 301,0 г, а также бобы кормовые сорта Стрелецкие, в одном килограмме которых содержалось 247,7 г сырого протеина и 215,49 г переваримого.

Введение

Стратегической целью развития сельского хозяйства Беларуси на период до 2030 г. является формирование

The article presents the results of studies on the productivity and qualitative composition of seeds of various species and varieties of legumes in the northern region of the Republic of Belarus. It was established that the maximum yield of seeds was formed by the varieties of peas Yubileiny and Multik, whose yield was 45,6 and 42,3 c/ha. The advantage both in the content of raw and digestible protein, is the lupine of the narrow-leaved variety Zhodinsky, where their amount in one kilogram was 350,0 and 301,0 g, as well as Streletsky fodder beans, in one kilogram of which 247,7 g crude protein and 215,49 g digestible.

конкурентоспособного на мировом рынке и экологически безопасного производства сельскохозяйственных продуктов, необходимых для поддержания достигну-

того уровня продовольственной безопасности, обеспечения полноценного питания и здорового образа жизни населения при сохранении плодородия почв. При этом особое внимание должно уделяться созданию кормовой базы в животноводстве. В настоящее время производство зернофуража не удовлетворяет в полной мере потребность в нем животноводства. Это обусловлено в первую очередь несбалансированностью зерна основных зернофуражных культур по протеину и аминокислотному составу. Его использование в виде муки, не обогащенной белковыми добавками, приводит к перерасходу кормов, что влечет за собой повышение себестоимости продукции животноводства. Среди существующих источников растительного белка для сбалансирования концентрированных кормов экономически выгодным является использование высокобелковых семян зернобобовых культур.

С целью замены импорта сои, по расчетам белорусских ученых, для балансирования зернофуражных культур по белку необходимо произвести не менее 180 тыс. т семян зернобобовых культур. В связи с этим особое внимание должно уделяться расширению их посевных площадей, видового и сортового ассортимента.

Возделываемые в Республике Беларусь виды зернобобовых культур относятся к растениям длинного дня, что соответствует климатическим условиям северного региона Беларуси.

Отличительной особенностью современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур является направление на увеличение количества и повышение качества продукции растениеводства благодаря повышению эффективности использования почвенно-климатических ресурсов и особенностей роста и развития растений.

Содержание белка в урожае зернобобовых культур зависит от района возделывания, сорта, а также от почвенно-климатических условий, сложившихся во время вегетационного периода растений. По этим причинам разница в содержании белка у одной и той же культуры может составлять до 5 %.

Для получения устойчивой урожайности и снижения затрат рекомендуется в первую очередь широкое внедрение в производство кормовых культур, адаптированных к природно-климатическим условиям региона. Из зернобобовых культур в нашей стране наибольший удельный вес в структуре кормопроизводства занимают горох, люпин, вика, кормовые бобы.

Почвенно-климатические условия северного региона Республики Беларусь значительно отличаются от других регионов, что не достаточно учитывается проведенными в республике научно-исследовательскими работами по повышению сбора растительного белка.

Отсутствие научной информации по сравнительной оценке зернобобовых культур, базирующихся на морфотипах современных новых сортов, послужило проведению научно-исследовательских работ в этом направлении. Поэтому целью наших исследований являлось изучение продуктивности и качественного состава семян зернобобовых культур в условиях северного региона Республики Беларусь.

Методика проведения исследований

Полевые опыты проведены на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, характеризующейся сле-

дующими показателями: содержание гумуса – 2,19 %, P_2O_5 – 170, K_2O – 210 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 6,2.

Объектом исследований являлись сорта зернобобовых культур: горох посевной – сорта Мультик и Юбилейный, горох полевой – сорта Алла и Корелицкий кормовой, люпин узколистный – сорта Галант и Жодинский, вика посевная – сорта Никольская и Ивушка, бобы кормовые – сорта Стрелецкие и Бобос.

Возделывание зернобобовых культур проводили в соответствии с требованиями технологических регламентов Республики Беларусь. Закладка полевых опытов, учеты и наблюдения в период роста и развития растений, структура урожая, определение урожайности, а также статистическая обработка результатов исследований проведена по методике Б. А. Доспехова с использованием стандартного программного обеспечения Microsoft Excel.

Сев культур проведен 24 апреля 2019 г. с нормой высева: горох – 1,5 млн шт./га всхожих семян, люпин узколистный – 1,4, вика посевная – 2,0, бобы кормовые – 0,4 млн шт./га всхожих семян. Уборку культур провели при наступлении фазы полной спелости семян.

В период вегетации проводили фенологические наблюдения: отмечали даты наступления фаз развития. Урожайность семян учитывали методом сплошного обмолота растений с делянки. Структуру урожая определяли по отобраным перед уборкой снопам.

Исследования химического состава семян провели в лаборатории Научно-исследовательского института ПВМ и УО ВГАВМ.

Результаты исследований и их обсуждение

Сев зернобобовых культур был проведен в оптимальные сроки. Достаточное количество почвенной влаги и благоприятный температурный режим способствовали появлению дружных и равномерных всходов, которые у изучаемых сортов гороха появились на 8–13 день после сева, вики яровой – на 9–10 день, люпина узколистного – на 5–6 день и кормовых бобов – на 10 день после сева, а также хорошему развитию корневой системы и начальному росту растений. При этом следует отметить, что всходы сортов гороха с более низкой массой 1000 семян появились раньше по сравнению с крупносемянными сортами.

Продолжительность вегетационного периода является показателем скороспелости культуры. Возделывание более скороспелых зернобобовых культур, особенно с неустойчивым к полеганию стеблем, в условиях северного региона Беларуси является весьма актуальным. Это связано с тем, что, как правило, ко времени уборки устанавливается дождливая и прохладная погода, что влечет за собой затруднение с уборкой и потерю урожая.

Среди изученных нами культур наиболее скороспелыми оказались горох посевной, горох полевой и люпин узколистный. Период всходы – полная спелость семян данных культур составил соответственно 88–98 и 102–106 дней, в то время как у вики яровой – 118–121 день, а у кормовых бобов – 122–130 дней.

Метеорологические условия, сложившиеся во время вегетационного периода, способствовали хорошему росту и развитию растений, что в конечном итоге сказалось на урожайности. В ходе исследований установлено, что все изучаемые сорта зернобобовых культур в условиях северного региона Республики Беларусь обладают высоким уровнем семенной продуктивности (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность зернобобовых культур

Культура	Сорт	Урожайность, ц/га
Горох посевной	Мультик	42,3
	Юбилейный	45,6
Горох полевой	Алла	40,1
	Кореличский кормовой	36,4
Люпин узколистный	Галант	32,7
	Жодинский	37,6
Вика посевная	Никольская	28,3
	Ивушка	33,2
Кормовые бобы	Стрелецкие	30,1
	Бобос	40,4
НСР ₀₅		1,8

Исследуемые нами зернобобовые культуры различались по продуктивности как в пределах вида, так и сортов. Наиболее высокой урожайностью семян характеризовался горох посевной, где приоритет принадлежит сорту Юбилейный. Урожайность семян его составила 45,6 ц/га. Сорт гороха посевного Мультик по данному показателю уступил ему 3,3 ц/га. Продуктивность гороха полевого находилась на уровне 40,1 и 36,4 ц/га сортов Алла и Кореличский кормовой соответственно. Далее в ранжированном ряду по урожайности семян следуют кормовые бобы, при этом следует отметить, что продуктивность сорта Бобос составила 40,4 ц/га, что на 34,2 % больше по сравнению с сортом Стрелецкие. Среди сортов люпина узколистного более высокая урожайность семян получена у сорта Жодинский – 37,6 ц/га, что на 4,9 ц/га выше по сравнению с сортом Галант. Продуктивность вики посевной составила 33,2 ц/га (сорт Ивушка) и 28,1 ц/га (сорт Никольская).

Химический состав семян зернобобовых культур и выход питательных веществ зависит от вида культуры и сорта, а также метеоусловий, почвенного плодородия, технологии возделывания и других факторов (таблица 2).

Результаты анализа химического состава семян показывают, что по содержанию сухого вещества существенных различий как в разрезе культур, так и по

сортам не отмечалось. Его количество находилось на уровне 0,888–0,933 кг.

Очень важную роль в полноценном кормлении играет протеин. Он является основой всех жизненно важных процессов в организме животного – размножения, роста, развития и продуктивности. В одной кормовой единице, согласно зоотехническим нормам кормления, должно содержаться 105–120 г протеина. Установлено, что каждый недостающий грамм протеина в кормовой единице приводит к перерасходу кормов на 1,5–2,0 %.

В наших исследованиях установлено, что среди изучаемых культур максимальное количество как сырого, так и переваримого протеина содержалось в семенах люпина узколистного. Эти показатели у сорта Жодинский составили соответственно 350,0 и 301,0 г на 1 кг корма, тогда как у сорта Галант – 337,0 и 289,82 г. Далее по величине содержания протеина в семенах следуют кормовые бобы. Количество сырого протеина у сорта Стрелецкие составило 247,7 г на 1 кг корма, переваримого – 215,49 г, что на 9,3 и 8,08 г выше по сравнению с сортом Бобос. Наименьшее количество протеина отмечено у сортов гороха. Однако следует отметить, что сорта гороха посевного превосходили по этим показателям сорта гороха полевого.

Основная функция жира корма сводится к тому, что жир является главным аккумулятором энергии в организме. Однако роль жира не исчерпывается только его энергетической ценностью. Он входит в качестве структурного материала в состав протоплазмы клеток. Отдельные жирные кислоты жизненно необходимы для нормальных процессов обмена веществ, роста и развития животных и потому обязательно должны доставляться с кормом.

Из всех зернобобовых культур по концентрации сырого жира в семенах выделяется люпин узколистный. Его содержание у сорта Галант составило 56,0 г/кг, а у сорта Жодинский – 37,5 г/кг, что более чем в три раза выше по сравнению с другими культурами.

Сырая клетчатка – соединение, которое в значительной степени определяет энергетическую питательность корма. Она необходима как фактор, нормализующий пищеварение. Вместе с тем чем больше в кормах сырой клетчатки, тем ниже их кормовое достоинство. В наших исследованиях максимальное содержание сырой клетчатки отмечено в семенах люпина узколистного: 133,0 г/кг у сорта Галант и 130 г/кг у сорта Жодинский. В семенах

Таблица 2 – Химический состав семян зернобобовых культур (в расчете на 1 кг корма натуральной влажности)

Культура	Сорт	Сухое вещество, кг	Сырой протеин, г	Переваримый протеин, г	Сырой жир, г	Сырая клетчатка, г
Горох посевной	Мультик	0,895	215,0	187,05	13,7	54,0
	Юбилейный	0,892	224,2	195,05	12,8	53,3
Горох полевой	Алла	0,899	201,3	175,13	14,5	65,0
	Кореличский кормовой	0,900	200,5	174,44	13,0	65,3
Люпин узколистный	Галант	0,933	337,0	289,82	56,0	133,0
	Жодинский	0,905	350,0	301,0	37,5	130,0
Вика посевная	Никольская	0,904	237,4	208,91	13,2	56,3
	Ивушка	0,888	239,2	210,49	12,8	56,8
Бобы кормовые	Стрелецкие	0,900	247,7	215,49	13,2	75,0
	Бобос	0,890	238,4	207,41	13,13	78,0

бобов кормовых сортов Бобос и Стрелецкие ее было соответственно 78,0 и 75,0 г/кг. Меньше всего содержалось сырой клетчатки в семенах гороха посевного, где ее количество у сорта Мультик составило 54,0 г/кг, а у сорта Юбилейный – 53,3 г/кг.

Зола – это естественное содержание минералов в исходном сырье. Минеральные вещества необходимы живому организму для нормальной жизнедеятельности. Дефицит или избыток, а также несбалансированность любого из них может привести к нарушению обмена веществ, вызвать в организме патологическое состояние. Считается, что если в кормовом рационе на одну часть фосфора приходится 0,5–2,0 части кальция, то их

усвоение будет наилучшим. Содержание сырой золы, кальция и фосфора в семенах разных вариантов опыта представлено в таблице 3.

Максимальным содержанием сырой золы характеризовались сорта вики посевной: у сорта Ивушка ее количество составляло 45,0 г/кг, а у сорта Никольская – 39,0 г/кг. Сорт кормовых бобов Бобос по этому показателю уступал сортам вики посевной соответственно 11 и 5 г, а сорт Стрелецкие – 14 и 4 г. Меньше всего сырой золы отмечено у гороха посевного сортов Юбилейный и Мультик – 10 и 12 г соответственно.

Содержание кальция в семенах изучаемых культур находилось на уровне 1,3–2,8 г/кг. При этом у кормовых бобов его количество в 1 кг корма составило 1,3–1,4 г, гороха посевного – 1,4–1,7, вики посевной – 1,8–2,0, гороха полевого – 2,5–2,8, люпина узколистного – 2,7–2,9 г.

В семенах зернобобовых культур отмечено содержание фосфора от 3,8 до 5,8 г/кг. Максимальный этот показатель отмечен у сортов кормовых бобов Стрелецкие и Бобос (5,8 и 5,7 г/кг), минимальный – у сортов вики посевной сортов Никольская и Ивушка (3,8 и 4,0 г/кг).

Количество фосфора в семенах зернобобовых культур превосходит содержание кальция в 2 и более раза, поэтому при использовании семян зернобобовых культур рационы кормления животных необходимо балансировать по кальцию другими кормами или минеральной подкормкой.

Семена зернобобовых культур представляют собой ценный концентрированный корм для животных, богатый белком. Белки не являются взаимозаменяемыми. Они синтезируются в организме из аминокислот. Аминокислоты как основная часть белков участвуют во всех жизненных процессах. В связи с этим нами изучено содержание аминокислот протеина семян зернобобовых (таблица 4).

Полученные данные свидетельствуют, что аминокислотная структура белка характеризуется высоким

Таблица 3 – Содержание сырой золы, кальция и фосфора в семенах зернобобовых культур (в расчете на 1 кг корма натуральной влажности)

Культура	Сорт	Содержание, г		
		сырая зола	Ca	P
Горох посевной	Мультик	12,0	1,7	4,3
	Юбилейный	10,0	1,4	4,0
Горох полевой	Алла	26,0	2,5	4,6
	Кореличский кормовой	31,0	2,8	4,7
Люпин узколистный	Галант	28,0	2,9	5,0
	Жодинский	33,0	2,7	5,4
Вика посевная	Никольская	39,0	1,8	3,8
	Ивушка	45,0	2,0	4,0
Кормовые бобы	Стрелецкие	31,0	1,4	5,8
	Бобос	34,0	1,3	5,7

Таблица 4 – Содержание аминокислот в семенах зернобобовых культур

Аминокислота	Содержание, %									
	горох посевной		горох полевой		люпин узколистный		вика яровая		бобы кормовые	
	Мультик	Юбилейный	Алла	Кореличский	Галант	Жодинский	Никольская	Ивушка	Стрелецкие	Бобос
Аргинин	3,74	2,92	3,81	2,39	3,62	5,45	2,31	3,99	3,80	3,58
Лизин	3,48	2,82	3,42	2,33	2,30	3,37	2,21	3,22	2,98	2,79
Тирозин	1,20	0,89	1,05	0,68	1,09	1,74	0,77	1,15	1,07	1,01
Фенилаланин	1,74	1,33	1,61	1,03	1,25	1,92	1,10	1,55	1,44	1,25
Гистидин	0,85	0,66	0,58	0,52	0,78	1,39	0,67	0,98	0,84	0,79
Лейцин + Изолейцин	2,32	1,86	2,19	1,44	1,91	3,05	1,72	2,39	2,24	2,16
Метионин	0,38	0,28	0,29	0,22	0,22	0,35	0,23	0,34	0,28	0,27
Валин	2,36	1,83	2,23	1,49	1,82	2,85	1,70	2,38	2,19	2,09
Пролин	1,63	1,22	1,59	1,03	1,12	1,90	1,39	1,67	1,54	1,49
Треонин	1,61	1,31	1,59	1,14	1,42	1,98	1,14	1,49	1,38	1,17
Серин	1,71	1,42	1,71	1,11	1,69	2,63	1,17	1,72	1,55	1,45
Аланин	1,99	1,52	1,85	1,25	1,47	2,33	1,40	1,95	1,74	1,69
Глицин	1,83	1,36	1,67	1,12	1,55	2,57	1,22	1,73	1,57	1,43

содержанием незаменимых аминокислот. При этом следует отметить, что в семенах всех изучаемых сортов зернобобовых культур количество аргинина и лизина преобладало по сравнению с другими аминокислотами. Однако как среди культур, так и среди сортов имеются различия в их содержании. Максимальное содержание аргинина отмечено в семенах люпина узколистного сорта Жодинский – 5,45 %, в то время как у сорта Галант этот показатель равнялся 3,62 %. Меньше всего аргинина содержалось в семенах вики посевной сорта Никольская – 2,31 %, что на 1,68 % ниже по сравнению с сортом Ивушка. Больше всего лизина содержали семена гороха посевного сорта Мультик и полевого Алла – 3,48 и 3,42 % соответственно, в то время как в семенах гороха посевного сорта Юбилейный показатель содержания лизина находился на уровне 2,82 %, а сорта гороха полевого Кореличский – 2,33 %. У люпина узколистного сортов Жодинский и Галант этот показатель составил 3,37 и 2,30 %, вики посевной сортов Ивушка и Никольская – 3,22 и 2,21 %, кормовых бобов сортов Стрелецкие и Бобос – 2,98 и 2,79 %.

Результаты изучения других аминокислот в семенах зернобобовых культур указывают на различия содержания их как среди культур, так и среди сортов. Эти данные показывают различия биологической ценности протеина зернобобовых.

Заключение

Зернобобовые культуры в условиях северного региона Республики Беларусь обладают высоким уровнем семенной продуктивности. Урожайность их сформировалась от 28,3 до 45,6 ц/га. Максимальная продуктивность отмечена у гороха посевного сортов Юбилейный и Мультик – 45,6 и 42,3 ц/га соответственно, минимальная – у вики посевной сорта Никольская – 28,3 ц/га и кормовых бобов сорта Стрелецкие – 30,1 ц/га.

УДК 633.854.78(476)

Перспективы высокоолеинового подсолнечника в Беларуси

В. А. Гончарук, Т. Г. Синевич, кандидаты с.-х. наук
Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 14.10.2020 г.)

В статье представлены результаты исследований по эффективности возделывания высокоолеинового подсолнечника, проведенных на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве.

Введение

Исторически сложилось, что основным маслом, применяемым в пищевой промышленности в странах СНГ, является подсолнечное, и Беларусь не является исключением. При этом данное масло в республике практически не производится, либо производится из ввозимого сырья. Беларусь из ключевых масличных производит в основном семена рапса, при этом объем урожая, имея незначительную тенденцию роста, все-таки остается нестабильным, ввиду чего страна не может

Семена зернобобовых культур характеризуются высокой питательной ценностью и являются источником растительного белка. Преимущество по содержанию как сырого, так и переваримого протеина имеет люпин узколистный сорта Жодинский, где их количество в 1 кг составило 350,0 и 301,0 г, а также бобы кормовые сорта Стрелецкие, в 1 кг которых содержалось 247,7 г сырого протеина и 215,49 г переваримого. Аминокислотная структура белка характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот. В семенах всех изучаемых сортов зернобобовых культур количество аргинина и лизина преобладало по сравнению с другими аминокислотами. Максимальное содержание аргинина отмечено у люпина узколистного сорта Жодинский – 5,45 %, минимальное – в семенах вики посевной сорта Никольская – 2,31 %.

Литература

1. Зенькова, Н. Н. Возрождение кормовых бобов в кормопроизводстве / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок // Наше сельское хозяйство. – 2017. – № 7. – С. 32–35.
2. Кузнецова, Е. В. Изучение формирования семенной продуктивности зернобобовых культур / Е. В. Кузнецова, К. А. Кузьмин, Н. Н. Зенькова // Сб. науч. статей по материалам 104 Междунар. студенческой науч.-практ. конф. – Витебск, ВГАВМ. – 2019. – С. 347–348.
3. Лукашевич, Н. П. Формирование семян гороха в зависимости от азотного питания в условиях Витебской области / Н. П. Лукашевич, Т. М. Шлома // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2005. – № 2. – С. 43–47.
4. Рекомендации по технологии возделывания современных сортов гороха в условиях Витебской области / Н. П. Лукашевич [и др.] – Витебск, 2008. – 32 с.
5. Шлома, Т. М. Эффективность внесения минерального азота в посевах гороха / Т. М. Шлома // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 6. – С. 19–22.
6. Шлома Т. М. Оптимизация азотного питания зернобобовых культур / Т. М. Шлома, Н. Н. Зенькова // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 3. – С. 10–12.

The article presents the results of studies on the effectiveness of cultivation of high oleic sunflower, conducted on Luvisol loamy sand soil.

покрыть существующие потребности в растительных маслах, в частности в подсолнечном.

Потребление основных растительных масел в последние несколько лет в Беларуси не превышает 230–265 тыс. т, в том числе на пищевые цели – около 180–200 тыс. т. Потребление фасованных растительных масел в год составляет около 80–90 тыс. т. Как уже отмечалось выше, в пищевой промышленности Беларуси в основном используется рапсовое и подсолнечное масло. При этом подсолнечное масло в общем объеме потре-

бления занимает около 44 %, уступая лишь рапсовому маслу (около 49 %). Это обусловлено тем, что рапсовое масло в Беларуси кроме пищевой промышленности используется для производства биодизеля [7].

Потенциал белорусского масложирового рынка в настоящее время не способен покрыть внутренние потребности в основных растительных маслах, и при отсутствии собственной сырьевой базы в ближайшей перспективе сокращения зависимости от импорта масел, скорее всего, ожидать не стоит. Кстати, если в стране удастся решить эту задачу, то в выигрыше окажутся все. Для переработчиков белорусский подсолнечник – гарантированное сырьё, для населения – дешевое и качественное масло, а для самих аграриев, помимо очевидной выручки, ещё и импортозамещающие корма для животноводства.

Мировое потребление растительных масел ежегодно увеличивается в среднем на 4 % и, по прогнозам экспертов, достигнет своего пика к 2050 г. С учетом мировых тенденций перехода к здоровому питанию и полезности высокоолеинового масла для здоровья человека подсолнечное масло является прекрасной альтернативой для замены пальмового масла в производстве продуктов питания из-за низкого содержания в нем насыщенных кислот. В Украине и России переработчики поощряют аграриев выращивать высокоолеиновый подсолнечник и предлагают заключать форвардные сделки с поставкой товарного высокоолеинового подсолнечника со средней премией 25–30 \$/т, что позволяет повысить прибыль на 100 \$/га [1]. В Украине в 2019 г. было засеяно высокоолеиновым подсолнечником около 500 тыс. га, и его доля в ближайшее время достигнет 15 % от всей площади посева данной культуры, которая ежегодно составляет 6,0–6,2 млн га. В частности, фермеры Франции уже выращивают более 60 % высокоолеинового подсолнечника, в Испании – до 20–30 % [2]. На 2020 г. в Государственный реестр сортов Беларуси включены 4 высокоолеиновые гибрида подсолнечника: Олива фирмы Institute of Fieldand Vegetable Grops (Сербия), Кларика КЛ фирмы Caussade Semences (Франция), П63ХХ111 и П63ХХ135 фирмы PIONEER.

Высокоолеиновый подсолнечник – это подсолнечник с содержанием в масле олеиновой кислоты омега-9 (моновенасыщенная жирная кислота) более 60 % и низким содержанием линолевой кислоты омега-6 (полиненасыщенная жирная кислота). При этом содержание в нем вредных для организма насыщенных жиров составляет всего 10 %. Такое масло по полезным свойствам конкурирует с оливковым, в котором около 71 % олеиновой кислоты. Также в высокоолеиновом подсолнечном масле наивысший в сравнении с другими пищевыми маслами процент витамина Е (альфа-токоферола) – 45 мг/100 г, который считается природным антиоксидантом, хотя стоит подсолнечное масло в разы дешевле, чем оливковое. Сегодня Европа постепенно переходит на высокоолеиновое подсолнечное масло в использовании для пищевой промышленности, заменяя им пальмовое масло [1].

Технология возделывания высокоолеинового подсолнечника ничем не отличается от технологии выращивания традиционных линолевых гибридов. Подсолнечник – это перекрестноопыляемая культура, то есть при близости двух различных гибридов (традиционных линолевых и высокоолеиновых) происходит переопыление, и содержание олеиновой кислоты в масле сни-

жается. Поэтому главное правило при посеве таких растений – соблюдение пространственной изоляции: порядка 800 м при высеве на открытых участках, а при наличии лесополос достаточно 300 м [4]. Даже цена на семена традиционных и высокоолеиновых гибридов одинакова. Так, к примеру, 1 п. е. – 150000 шт. в 2020 г. в Беларуси стоила 125–135 \$ в зависимости от производителя.

Цель работы – определить экономическую эффективность возделывания высокоолеинового подсолнечника в условиях Гродненской области.

Материалы и методика исследований

Полевые опыты с подсолнечником проводили в 2018 г. на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, подстилаемой с глубины 35 см связной супесью, в ОАО «Василишки» Щучинского района Гродненской области. В 2019 г. опыты закладывали на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, подстилаемой с глубины 45 см легким моренным суглинком, в КСУП «Заря и К» Волковысского района Гродненской области.

Агротехническая характеристика пахотных горизонтов опытных полей перед закладкой опыта была следующая:

- ОАО «Василишки»: содержание гумуса – 1,62–1,81 % (среднее по полю); рН – 5,63–5,78; содержание подвижных форм P_2O_5 – 175–220 и K_2O – 196–231 мг/кг почвы, обменных форм Са – 905–1174 и Mg – 72–115 мг/кг почвы; обеспеченность почвы подвижными соединениями микроэлементов бора (0,47 мг/кг почвы), марганца (1,0 М KCl) (3,6 мг/кг) и подвижного цинка (4,4 мг/кг почвы) – средняя, меди (1,0 М HCl) (1,4 мг/кг) – низкая; бонитировочный балл плодородия участка – 36,2;
- КСУП «Заря и К»: содержание гумуса – 1,87–2,15 %; рН – 5,77–6,16; содержание подвижных форм P_2O_5 – 196–231 и K_2O – 178–242 мг/кг почвы, Са – 834–914 и Mg – 123–145 мг/кг почвы; обеспеченность почвы по бору (0,39 мг/кг почвы), марганцу (4,7 мг/кг почвы) и цинку (3,9 мг/кг почвы) – средняя, по меди (1,3 мг/кг почвы) – низкая; бонитировочный балл плодородия участка – 33,6.

В опыте применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий. Осенью под зяблевую вспашку вносили хлористый калий (150 кг/га д. в.), весной под культивацию – аммонизированный суперфосфат (90 кг/га д. в.), под предпосевную обработку почвы – карбамид (80 кг/га д. в.).

Предшественником подсолнечника в ОАО «Василишки» была кукуруза на силос, сев проводили в третьей декаде апреля. В КСУП «Заря и К» предшественник – озимое тритикале, высевали подсолнечник в начале второй декады мая.

Для сева использовали семена среднеспелого гибрида Кларика КЛ фирмы Caussade Semences (Франция). За годы испытаний средняя урожайность составила 52,5 ц/га, максимальная – 65,1 ц/га – получена на ГСХУ «Жировичская СС». Масса 1000 семян – 54,0 г. Вегетационный период в среднем составил 125 дней. Содержание жира в семенах – 49,3 %, сбор масла с гектара – 22,7 ц. Белка в обезжиренном шроте содержится 16,9 %, сбор с гектара – 7,8 ц. Лузжистость составляет 25,1 %. Олеиновой кислоты в масле содержится 60,73 %, линолевой – 31,24 %, пальмитиновой – 3,90 %, стеариновой – 2,70 %. Гибрид включен в перечень вы-

сокоолеиновых сортов. Характеризуется хорошей и стабильной продуктивностью. По данным заявителя, гибрид системы Clearfield (устойчив к гербицидам группы имидазолинонов: имазамокс, имазапир). Сев проводили кукурузной сеялкой после смены высевачных дисков с диаметром отверстий 2,5–3 мм с нормой высева семян 75 тыс. шт./га и шириной междурядья 70 см, глубина заделки семян – 4–5 см.

Для уничтожения сорняков в ОАО «Василишки» до всходов культуры использовали гербицид Примэкстра голд TZ (4,0 л/га), в КСУП «Заря и К» – Гамбит (4,0 л/га).

Как известно, подсолнечник – это культура, которая требует интенсивного минерального питания. Именно поэтому почва, богатая минеральными веществами, является одним из основных факторов успешного роста растения. Подсолнечник очень чувствителен к недостатку микроэлементов в период вегетации. Среди **микроэлементов** особое внимание следует обратить на обеспеченность растений **бором** [3, 5, 6], и при недостаточном содержании этого микроэлемента необходимо запланировать проведение подкормок. Для предотвращения нехватки бора проводили несколько подкормок микроэлементами.

Схема опыта в ОАО «Василишки» включала следующие варианты: 1) $N_{80}P_{90}K_{150}$ – фон; 2) фон + 1-я подкормка в фазе 5–6 листьев: Басфолиар Боро СЛ, 1 л/га + Дисолвин АБЦ, 0,5 кг/га → 2-я подкормка в фазе начала цветения: АДОБ Бор, 1 л/га + ЭКОЛИСТ МОНО Марганец, 0,5 л/га + Басфолиар 36 Экстра, 2 л/га + Пиктор, 0,5 л/га.

Схема опыта в КСУП «Заря и К»: 1) $N_{80}P_{90}K_{150}$ – фон; 2) фон + 1-я подкормка в фазе 5–6 листьев: карбамид, 5 кг/га д. в + ИНТЕРМАГ Бор, 1 л/га + ИНТЕРМАГ Хелат Mn-13, 0,5 кг/га + ИНТЕРМАГ Зерновые, 1,5 л/га → 2-я подкормка в фазе 10–12 листьев: ИНТЕРМАГ Бор, 1,5 л/га + ИНТЕРМАГ Хелат Mn-13, 0,5 кг/га + ИНТЕРМАГ Зерновые, 1,5 л/га → 3-я подкормка в начале цветения: ИНТЕРМАГ Бор, 1 л/га + ИНТЕРМАГ Зерновые, 1,5 л/га + Пиктор, 0,5 л/га.

Учет урожайности семян подсолнечника в ОАО «Василишки» проводили с площади 3 га в варианте без микроудобрений (вариант 1 – фон) и с 12 га в варианте с микроудобрениями (вариант 2), в КСУП «Заря и К» – с 4 и 16 га соответственно в фазе полной спелости с отбором растительных образцов для определения качества продукции (содержания масла и жирнокислотного состава).

Результаты исследований и их обсуждение

В 2018–2019 гг. в период вегетации подсолнечника погодные условия незначительно различались по го-

дам. В ОАО «Василишки» Щучинского района сумма атмосферных осадков за апрель – сентябрь (4–9 месяц) в условиях 2018 г. составила 318 мм, среднемесячная температура воздуха – 17,0 °С при среднемесячных показателях 342 мм и 14 °С соответственно. В КСУП «Заря и К» Волковисского района сумма атмосферных осадков за апрель – сентябрь (4–9 месяц) в условиях 2019 г. составила 262 мм, среднемесячная температура воздуха – 15,5°С. В целом вегетационные периоды возделывания подсолнечника отличались более высокими температурами и более низким количеством выпавших осадков.

В 2018 г. уборку проводили 18 сентября без десикации при влажности маслосемян 12 % зерноуборочным комбайном фирмы CLAAS – Lexion 580 с кукурузной приставкой, в 2019 г. – 8 октября после десикации Реглоном супер, ВР (2 л/га) при влажности семян 9–11 %.

Семена подсолнечника являются источником получения подсолнечного масла. Основной кислотой подсолнечника олеинового типа является незаменимая олеиновая кислота, которой присуща высокая биологическая активность. Жирные кислоты, входящие в состав подсолнечного масла (линолевая, линоленовая, олеиновая, арахиновая, стеариновая, пальмитиновая, миристиновая), и их содержание определяют высокие технические, пищевые и другие свойства масла. На технические цели могут быть использованы сорта подсолнечника с высоким содержанием линоленовой кислоты, для пищевой промышленности используются сорта с высоким содержанием линолевой и олеиновой кислоты.

Установлено, что масличность семян подсолнечника в 2018 и 2019 г. в фоновом варианте составила 48,3 % и 47,9 % соответственно. Проведение двукратной подкормки микроудобрениями в 2018 г. и трехкратной в 2019 г. позволило увеличить содержание жира на 1,4 % в годы исследований с показателем масличности семян 49,7 % и 49,3 % соответственно. Жирнокислотный состав изменялся в годы исследований незначительно, так как данный показатель в большей степени зависит от сортовых особенностей, которые закладываются селекционерами для каждого сорта или гибрида в отдельности на генном уровне. Анализ жирнокислотного состава семян показал, что доля ненасыщенных кислот варьировала от 92,0 до 92,9 %. При этом на долю олеиновой кислоты приходилось от 62,1 до 63,7 % от суммы жирных кислот, линолевой – от 28,3 до 29,4 и линоленовой – 0,82–0,93 %. На долю насыщенных кислот приходилось: пальмитиновой кислоты – 3,95–4,12 %, стеариновой – 2,62–2,95

Таблица 1 – Масличность и жирнокислотный состав семян высокоолеинового подсолнечника

Хозяйство / Вариант	Масличность, %	Жирнокислотный состав, %					
		ненасыщенные кислоты			насыщенные кислоты		
		олеиновая	линолевая	линоленовая	миристиновая	пальмитиновая	стеариновая
ОАО «Василишки» 1. $N_{80}P_{90}K_{150}$ – фон	48,3	62,1	29,4	0,9	0,02	4,01	2,9
2. Фон + 2 подкормки	49,7	62,4	28,9	0,84	0,03	4,12	2,84
КСУП «Заря и К» 1. $N_{80}P_{90}K_{150}$ – фон	47,9	62,8	28,4	0,82	0,04	4,08	2,95
2. Фон + 3 подкормки	49,3	63,7	28,3	0,93	0,04	3,95	2,62

Таблица 2 – Урожайность и экономическая эффективность возделывания высокоолеинового подсолнечника на маслосемена

Хозяйство / Вариант	Урожайность, * ц/га	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты на 1 га, руб.	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
ОАО «Василишки» 1. N ₈₀ P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	24,9	1892	1058	834/371	78,8
2. Фон + 2 подкормки	32,4	2462	1296	1186/527	92,3
КСУП «Заря и К» 1. N ₈₀ P ₉₀ K ₁₅₀ – фон	28,1	1827	1186	641/285	54,0
2. Фон + 3 подкормки	37,5	2581	1450	1131/503	78,0

Примечание – Урожайность семян подсолнечника при влажности 7 %.

и миристиновой – 0,02–0,04 %. В сумме эти кислоты составляли от 6,61 до 6,99 % (таблица 1). В годы исследований качество масла подсолнечника по содержанию ненасыщенных жирных кислот и насыщенных жирных кислот соответствовало требуемым стандартам.

В полевых опытах при возделывании подсолнечника на дерново-подзолистых супесчаных почвах Гродненской области получена урожайность семян в 2018 г. в варианте N₈₀P₉₀K₁₅₀ – 24,9 ц/га, а в 2019 г. была несколько выше и составила 28,1 ц/га в пересчете на 7%-ную влажность. Применение микроудобрений и средств защиты растений способствовало увеличению урожайности маслосемян (вариант 2) в 2018 г. на 7,5 ц/га, а в 2019 г. – на 9,4 ц/га, при этом фактическая урожайность составила 32,4 и 37,5 ц/га соответственно (таблица 2).

Один из критериев, позволяющих выявить эффективность в земледелии той или иной технологии, обеспечивающей повышение урожайности сельскохозяйственных культур, – это их экономическая оценка. Особенно велико значение такой оценки в условиях рыночной экономики. При сложившихся экономических условиях товаропроизводителям нужны такие технологии возделывания, которые бы отвечали конкретным требованиям выращивания культур, а по материально-финансовым затратам были приемлемы для хозяйств с различным уровнем экономического развития и культуры земледелия. Расчет экономической эффективности возделывания высокоолеинового подсолнечника показывает высокую окупаемость интенсивной технологии, включающей применение гербицидов, микроудобрений, фунгицидов и десикантов. Для определения экономической эффективности возделывания высокоолеинового подсолнечника были использованы системы натуральных и стоимостных показателей, а все расчеты проводились на основе технологических карт по текущим расценкам по состоянию на 30.12.2019 г. Средняя стоимость реализации семян подсолнечника в 2018 г. составила 760 руб. за тонну, в 2019 г. – 650 руб. за тонну. Снижение закупочной цены в 2019 г. по сравнению с 2018 г. обусловлено получением рекордной урожайности и соответственно валового сбора маслосемян у главных мировых экспортеров подсолнечника – Украины и России. За счет невысокой стоимости применяемых препаратов и высокой стоимости продукции получен высокий чистый доход и рентабельность (таблица 2).

Согласно полученным данным, каждый вложенный рубль в подсолнечник позволяет получить 80–90 копеек чистого дохода. А если будет введена надбавка по при-

меру соседних стран за высокое содержание олеиновой кислоты (в среднем 30 \$/т), что позволит дополнительно получить 100 \$/га, то с уверенностью можно утверждать, что рентабельность будет на уровне 100 % и более.

Закключение

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о высокой агрономической и экономической эффективности возделывания подсолнечника, что безусловно открывает широкие перспективы возделывания высокоолеиновых гибридов в Беларуси.

Можно с уверенностью утверждать, что интерес к подсолнечнику у аграриев Гродненской области с каждым годом растет. В посевной компании 2020 г. практически в каждом районе 2–3 хозяйства занимаются возделыванием подсолнечника именно на маслосемена. Причем 2/3 всех площадей засеяны высокоолеиновым гибридом Кларики КЛ.

По нашему мнению, 2020 г. станет переломным по отношению к подсолнечнику в принципе, а в 2021 г. будем наблюдать значительный рост площадей под подсолнечником высокоолеинового типа.

Литература

1. Высокоолеиновый подсолнечник будет перспективным в Украине еще несколько лет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agroportal.ua/news/rasteniievodstvo/vysokooleinovyi-podsolnechnik-budet-perspektivnym-v-ukraine-eshcheneskolko-let/> – Дата доступа: 27.12.2019.
2. Высокоолеиновый подсолнечник: аграриям – премия, потребителям – здоровый продукт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agroportal.ua/views/mnenie-eksperta/vysokooleinovyi-podsolnechnik-agrariyam-premiya-potrebitelyam-zdorovyi-produkt/> – Дата доступа: 27.03.2020.
3. Коваленко, А. Оптимізація мінерального живлення соняшнику / А. Коваленко // Пропозиція нова. – 2016. – № 6. – С. 62–64.
4. Посеять и не смешивать. Перспективы высокоолеинового подсолнечника в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/33035-poseyat-i-ne-smeshivat-perspektivy-vysokooleinovogo-podsolnechnika-v-rossii/> – Дата доступа: 17.03.2020.
5. Привалов, Ф. И. Использование микроудобрений при возделывании подсолнечника масличного / Ф. И. Привалов // Землеробства і ахова раслін. – 2012. – № 5. – С. 35–38.
6. Рекомендации по применению новых агротехнических приемов в технологии возделывания подсолнечника / Г. В. Пироговская [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии, Полес. ин-т растениеводства, Ин-т защиты растений. – Минск, 2015. – 35 с.
7. Рынок растительных масел Беларуси: импортозависимый сегмент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1089477> – Дата доступа: 10.12.2019.

Влияние субстратов и густоты посадки на продуктивность растений картофеля в питомнике первого клубневого поколения

Н. А. Курейчик, кандидат с.-х. наук, С. В. Сокол, Л. К. Живето
Минская ОСХОС НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 15.10.2020 г.)

Максимальная продуктивность растений картофеля и коэффициент размножения клубней в питомнике первого клубневого поколения в закрытом грунте получены при выращивании картофеля на смеси торф + дерновая земля + вермикулит. Наиболее оптимальна густота посадки 25 растений/м².

Введение

Использование для посадки высококачественного семенного материала является ключевым фактором развития картофелеводства. Применение любых других способов интенсификации (удобрения, пестициды, техника) не дает должной отдачи, если используется обезличенный, пораженный болезнями семенной фонд.

Вегетативное размножение картофеля способствует накоплению в растениях различных патогенов. Вирусологическое состояние посадок картофеля характеризуется широким распространением X, Y, M, S, F, A, L вирусов. Вредоносность вирусных болезней порой достигает 70–85 %, что приводит к потере продуктивности растений, а также снижению семенных и посевных качеств картофеля [5].

Основной проблемой ведения семеноводства картофеля на оздоровленной основе до недавнего времени являлась проблема быстрого повторного заражения вирусами оздоровленного материала в открытом грунте. Причиной вирусной реинфекции оздоровленного картофеля считалась высокая численность переносчиков вирусов картофеля – крылатых тлей [2].

подавляющее большинство субъектов оригинального семеноводства в настоящее время выращивают первое клубневое поколение оздоровленного картофеля в пленочных теплицах на натуральных органоминеральных субстратах с широким применением торфа [3]. Хороших результатов можно достичь выращивая исходный материал картофеля на синтетических ионообменных субстратах Биона и Триона, однако это в разы повышает стоимость производства клубней первого поколения [4].

По мнению ряда ученых [1, 2, 3, 5], возрастание вирусной зараженности не является однозначным и обусловлено многими факторами. Они считают, что на интенсивность возрастания повторной зараженности оздоровленного картофеля, помимо видового состава и численности переносчиков, влияют устойчивость сорта, исходная зараженность материала, совпадение фаз активного роста растений и массового лета тлей, густота посадки и площадь питания растений, оптимизация сроков удаления ботвы и др.

Актуальным при производстве первого клубневого поколения оздоровленного картофеля в закрытом грунте является правильный подбор субстратов и грунтов, позволяющих обеспечить наиболее оптимальные усло-

Maximum productivity of potato plants and tubers multiplication factor in the nursery first tuber generation in greenhouses for growing potatoes prepared in a mixture of peat + turf ground + vermiculite. The most optimum planting density of 25 plants/m².

вия для роста и развития растений картофеля, а также оптимизация площади питания растений как фактора, оказывающего непосредственное влияние на коэффициент размножения клубней.

Материал и методы исследований

Научные исследования на РУП «Минская ОСХОС НАН Беларуси» проводили путем постановки многофакторных опытов в 2014–2015 гг. Закладка опытов была проведена в пленочных теплицах в первой декаде мая. Из пробирок высаживали с хорошо развитой корневой системой растения, имеющие 5–6 листочков и высоту 8–10 см.

Уход за растениями в теплицах сводился к созданию благоприятных условий для роста и развития. Прополку и рыхление междурядий проводили вручную. Фунгицидные и инсектицидные обработки осуществляли не реже, чем раз в 7–10 дней. Применяли фунгициды Метакил, Акробат МЦ, Дитан М-45, Ревус и Пеннкоцеб. В баковую смесь добавляли инсектициды Актара и Альверде.

Для улучшения физико-химических свойств в торф добавляли 10 % вермикулита. Перед посадкой на один метр квадратный вносили: доломитовой муки – 200 г, азотных удобрений (по д. в.) – 20 г, фосфорных – 15 г, калийных – 30 г.

Объектом исследования служили сорта картофеля белорусской селекции Лилея (ранний) и Манифест (среднеранний). В качестве субстратов использовали искусственный субстрат Биона и четыре варианта грунта на основе торфа: 1) торф + вермикулит; 2) торф + песок + вермикулит; 3) торф + гидроперлит + вермикулит; 4) торф + дерновая земля + вермикулит.

Растения высаживали по четырем вариантам густоты посадки: 15, 25, 35 и 45 растений на 1 м².

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных двухлетних исследований установлено, что из натуральных органоминеральных субстратов лучшие биометрические показатели получены при выращивании растений картофеля на смеси торф + дерновая земля + вермикулит как по сорту Манифест, так и по сорту Лилея. Коэффициент размножения клубней в данных вариантах был также максимальным.

Урожайность первого клубневого поколения картофеля в защищенном грунте на различных субстратах свидетельствует, что в среднем продуктивность сорта

Лилея в закрытом грунте была достоверно выше, чем сорта Манифест, прибавка составила 0,6 кг/м² (таблица 1). Продуктивность растений в варианте с использованием для производства клубней первого поколения субстрата Биона существенно выше по сравнению с вариантами на органоминеральной смеси. Среди торфогрунтов для двух сортов картофеля лучшим был вариант с добавлением к торфу вермигумуса и дерновой земли. Прибавка урожая клубней к фоновому варианту в среднем по двум сортам составила 0,44 кг/м². Различия среди других вариантов были не столь значительны.

Изучение влияния густоты посадки на продуктивность растений картофеля показало, что с увеличением густоты посадки растений от 15 до 45 шт./м² резко снижался коэффициент размножения клубней. Количество клубней на одно растение у сорта Манифест с увеличением густоты посадки в среднем за два года снизилось с 5,0 до 3,1, у сорта Лилея – с 5,3 до 3,5 шт./растение. При этом количество их на одном метре квадратном выросло с 75,0 до 139,0 у сорта Манифест, и с 78,5 до 154,9 шт./м² у сорта Лилея.

Масса клубней, сформированная на одном растении, была максимальной при густоте посадки растений 15 шт./м² и составила 188,2 г у сорта Манифест и 216,6 г у сорта Лилея. С увеличением густоты посадки данный показатель снижался у вышеуказанных сортов до 75,5 и 81,7 г соответственно. При этом наблюдалась тенденция к повышению продуктивности растений с единицы площади, хотя средняя масса одного клубня при загущенных посадках снижалась как по сорту Манифест, так и по сорту Лилея (рисунок 1).

Изучение влияния густоты посадки на фотосинтетическую активность растений картофеля в закрытом

грунте показало, что при увеличении густоты посадки ассимиляционная поверхность листьев снижается у сорта Манифест в 1,3 раза, у сорта Лилея – в 1,6 раза. При этом площадь листьев на одном метре квадратном возделываемой площади возрастала соответственно в 2,2–2,5 раза. Фотосинтетический потенциал, как обобщающий показатель благоприятных условий возделывания, с увеличением густоты посадки растений возрастал, но чистая продуктивность фотосинтеза при этом снижалась как по сорту Манифест (с 32,8 до 24,7 г/м²/сутки), так и по сорту Лилея (с 39,0 до 23,9 г/м²/сутки) (рисунок 2).

Несмотря на негативное влияние повышенной плотности посадок на коэффициент размножения клубней, вес одного клубня, продуктивность фотосинтеза, масса

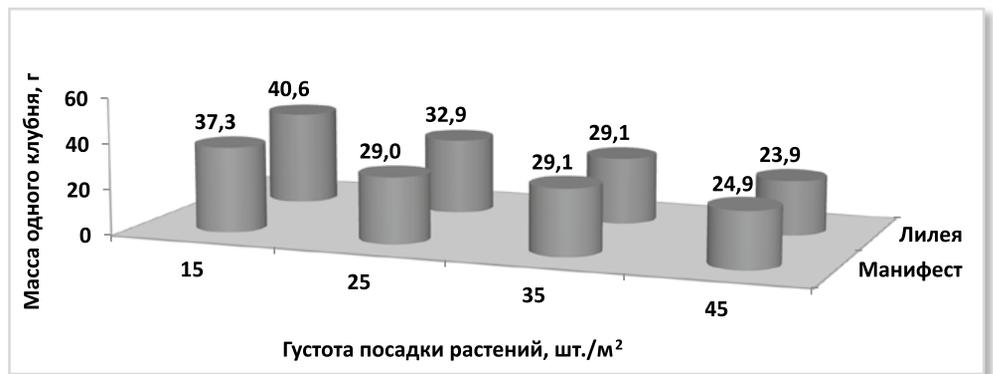


Рисунок 1 – Влияние густоты посадки на среднюю массу одного клубня в питомнике первого клубневого поколения в закрытом грунте (среднее, 2014–2015 гг.)

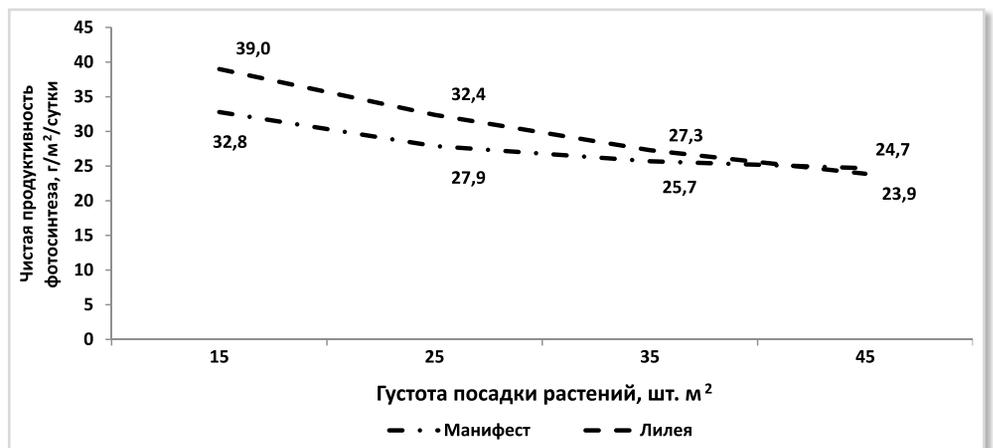


Рисунок 2 – Влияние густоты посадки на чистую продуктивность фотосинтеза растений картофеля в закрытом грунте

Таблица 1 – Влияние субстратов на урожай клубней картофеля в закрытом грунте (среднее, 2014–2015 гг.)

Сорт (А)	Урожай клубней, кг/м ²					
	субстрат (В)					
	субстрат Биона	торф + вермигумус (фон)	фон + песок	фон + перлит	фон + дерновая земля	среднее
Манифест	3,98	2,83	2,98	2,89	3,29	3,19
Лилея	4,70	3,28	3,42	3,40	3,69	3,89
Среднее	4,34	3,05	3,20	3,14	3,49	
НСР ₀₅ А						0,22
НСР ₀₅ В						0,35
НСР ₀₅ АВ						0,40

клубней на одном метре квадратном с увеличением густоты посадки до 25 шт./м² достоверно возрастала. При увеличении густоты посадки растений до 35 шт./м² прибавка урожая у сорта Манифест составила 0,29 кг/м², у сорта Лилея – 0,18 кг/м² по сравнению с густотой посадки до 25 шт./м². С увеличением густоты посадки до 45 растений/м² у сорта Лилея урожайность клубней уменьшалась на 0,17 кг/м² по сравнению с густотой посадки до 35 растений/м² (таблица 2).

Оценка экономической эффективности возделывания картофеля в зависимости от густоты посадки показала, что с увеличением густоты посадки растений с 15 до 45 шт./м² значительно возрастает стоимость (от 18,00 до 54,00 руб./м²) посадочного материала, используемого на один квадратный метр (таблица 3). Стоимость всех затрат при этом возрастает на 41,5–126,1 %.

Невзирая на то, что с увеличением густоты посадки продуктивность растений картофеля с единицы площади возрастала (на 12,7–19,4 %), себестоимость одного килограмма клубней также увеличивалась. С увеличением густоты посадки количество клубней, полученных на единице площади, увеличивалось почти в 2 раза, однако себестоимость одного клубня при возделывании картофеля в закрытом грунте с различной плотностью посадки находилась в пределах 0,47–0,56 руб. Наиболее оптимальной в наших исследованиях была густота посадки растений 25 шт./м², так как при дальнейшем увеличении густоты посадки прибавка урожая клубней не достоверна, а себестоимость 1 клубня возрастает в 1,1–1,2 раза (таблица 3).

Расчет экономической эффективности возделывания картофеля первого клубневого поколения на разных субстратах в защищенном грунте показал, что искусственный субстрат Биона значительно превосходит по цене натуральные органические субстраты. Затраты на производство клубней картофеля первого

поколения в закрытом грунте при внесении Биона в 5,7–6,8 раз выше, чем на натуральных субстратах (рисунок 3).

Существенного влияния конфигурации посадки на коэффициент размножения клубней картофеля в закрытом грунте по двум изучаемым сортам установлено не было (рисунок 4).

Заключение

Результаты исследований (2014–2015 гг.) по изучению густоты посадки и органоминеральных субстратов для увеличения урожайности картофеля первого клубне-

Таблица 2 – Влияние густоты посадки на урожайность клубней картофеля в закрытом грунте

Сорт (А)	Урожайность, кг/м ²				среднее
	густота посадки растений, шт./м ² (В)				
	15	25	35	45	
Манифест	2,87	3,16	3,45	3,47	3,24
Лилея	3,29	3,73	3,91	3,74	3,67
Среднее	3,08	3,44	3,68	3,61	
HCP ₀₅ A					0,177
HCP ₀₅ B					0,279
HCP ₀₅ AB					0,395

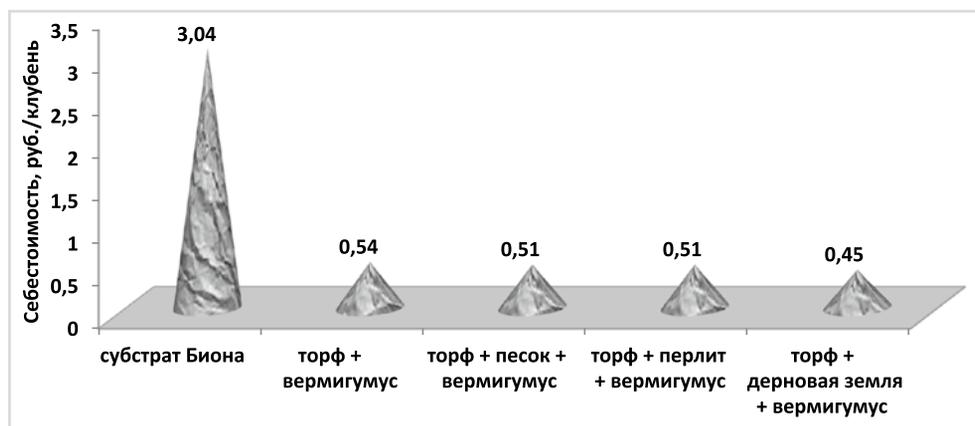


Рисунок 3 – Себестоимость производства клубней картофеля в закрытом грунте на разных субстратах (среднее по сортам Лилея и Манифест)

Таблица 3 – Эффективность производства клубней картофеля в закрытом грунте в зависимости от густоты посадки (среднее по сортам Лилея и Манифест)

Показатель	Густота посадки растений, шт./м ²			
	15	25	35	45
Стоимость субстрата, руб.	4,17	4,17	4,17	4,17
Стоимость посадочного материала, руб. /м ²	18,00	30,00	42,00	54,00
Реактивы, средства защиты и удобрения, руб.	1,20	1,20	1,20	1,20
Заработная плата, руб.	3,14	3,14	3,14	3,14
Взносы (отчисления) на социальное страхование, руб.	1,09	1,09	1,09	1,09
Амортизация, руб.	1,28	1,28	1,28	1,28
Накладные расходы, руб.	7,22	10,22	13,22	16,72
Производство клубней, кг/м ²	3,08	3,47	3,68	3,6
Производство клубней, шт./м ²	76,75	110,45	125,4	146,95
Себестоимость, руб./кг	11,72	14,73	17,96	22,67
Себестоимость, руб./1 клубень	0,47	0,46	0,53	0,56

вого поколения в защищенном грунте позволили сделать следующие выводы.

1. Из натуральных органо-минеральных субстратов наиболее пригоден для выращивания картофеля субстрат на основе смеси торф + дерновая земля + вермигумус. При этом полученная урожайность и коэффициент размножения клубней были максимальны, а себестоимость – минимальна.
2. Увеличение густоты посадки с 15 до 45 растений/м² обеспечивает повышение фотосинтетического потенциала и продуктивности растений с единицы площади, но при этом снижается чистая продуктивность фотосинтеза и коэффициент размножения клубней. Наиболее оптимальной является густота посадки растений картофеля с показателем 25 шт./м², себестоимость получения одного клубня при этом минимальна.
3. Конфигурация посадки картофеля в закрытом грунте не оказала влияния на продуктивность растений и коэффициент размножения клубней.

Литература

1. Методические рекомендации по специализированной оценке картофеля / С. А. Банадысев [и др.]. – М.: 2003. – 70 с.

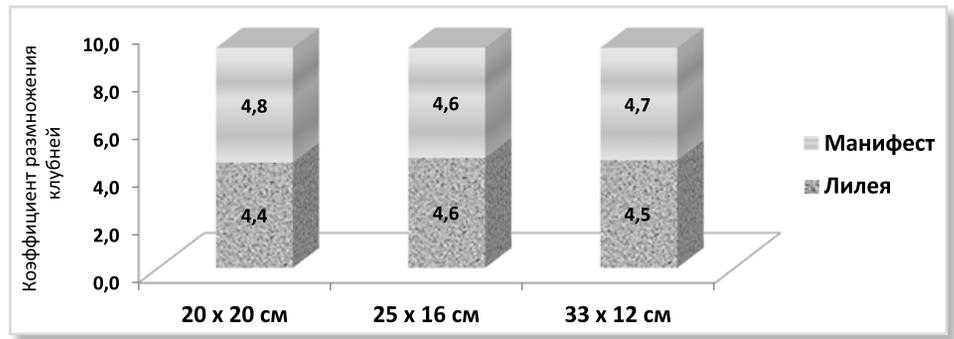


Рисунок 4 – Коэффициент размножения клубней картофеля в закрытом грунте в зависимости от конфигурации посадки

2. Замалиева, Ф. Ф. Закономерности распространения вирусной инфекции на картофеле и особенности стратегии защиты семенного картофеля от вирусной реинфекции / Ф. Ф. Замалиева // Картофелеводство: сб. науч. тр. – М., 2010. – Т. 18. – С. 788–789.
3. Молявко, А. А. Снижение вирусной инфекции на семенном картофеле / А. А. Молявко, Ф. Е. Антоненко, В. Н. Свист // Картофелеводство: сб. науч. тр. – М., 2011. – Т. 19. – С. 422–429.
4. Семенова, З. А. Использование ионитных субстратов Биона в первичном семеноводстве картофеля / З. А. Семенова, В. В. Матусевич // Сельскохозяйственная биотехнология: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Горки, 1998. – С. 155–157.
5. Фитосанитарно-ориентированное испытание качества семенного картофеля: состояние и перспективы / М. И. Жукова [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 3. – С. 42–47.

УДК 631.559:633.11»321»:631.8

Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от сорта, удобрений, росторегуляторов и инокулянта

Е. И. Коготько, соискатель, И. Р. Вильдфлуш, доктор с.-х. наук
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 19.08.2020 г.)

В статье рассматривается хозяйственная и агрономическая эффективность применения удобрений, инокуляции семян и подкормок баковыми смесями КАС с микроудобрениями, комплексными жидкими удобрениями и регуляторами роста под яровую пшеницу сортов Сабина и Тома. По данным трехлетних исследований установлено, что более эффективной системой удобрения на двух сортах было применение азотной подкормки КАС совместно с регулятором роста Фитовитал, которая на фоне $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$ повышала урожайность сорта Сабина с 48,0 до 54 ц/га и сорта Тома – с 43,2 до 49,0 ц/га.

Введение

Динамика посевных площадей показывает, что площади под яровой пшеницей в Беларуси с 2007 по 2011 г. повышались с 158 до 234 тыс. га, затем с 2012 по 2019 г.

The article discusses the economic and agronomic efficiency of the use of fertilizers, seed inoculation and top dressing with tank mixtures of UAN with micronutrient fertilizers, complex liquid fertilizers and growth regulators for spring wheat varieties Sabina and Tom. According to the data of three-year studies, it was found that a more effective fertilization system for two varieties was the use of nitrogen fertilizing UAN together with the growth regulator Fitovital, which, against the background of $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}UAN$, increased the yield in the Sabina variety from 4,8 to 5,4 t/ha and in the Tom – from 4,3 to 4,9 t/ha.

наблюдается заметное снижение – с 189 до 112 тыс. га на фоне увеличения площадей под озимой пшеницей (до 533 тыс. га по стране в 2019 г.). Отмечено также снижение средней урожайности, которая колебалась

от 26,7 до 38,9 ц/га в период с 2005 по 2011 г. и от 21 до 36,3 ц/га – с 2013 по 2019 г. [1, 2]. Несмотря на это яровая мягкая пшеница остается важной продовольственной культурой в Беларуси. Помимо того что эта культура формирует зерно более высокого качества по отношению к озимой форме, она является страховкой на случай пересева погибших озимых, обеспечивает более равномерное напряжение в работе, так как созревает позже других зерновых культур [3, 4].

Большая роль в получении высоких урожаев яровой пшеницы принадлежит азотным удобрениям и микроэлементам, вносимым в виде некорневой подкормки [5]. Также повышение продуктивности и стрессоустойчивости возможно при применении специальных химических и биологических препаратов, которые обладают физиологической активностью (гуматы, брассинолиды, янтарная кислота, комплексные препараты и биопрепараты).

Неизученность сортовой специфики яровой пшеницы по отношению к различным формам и дозам азотных удобрений, микроудобрениям и биологически активным веществам (регуляторы роста и биопрепараты) в условиях северо-востока Беларуси вызвала необходимость данных исследований.

Методика проведения исследований

Исследования проводили в 2009–2011 гг. на опытных полях УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» с яровой пшеницей сортов Сабина и Тома. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая среднекультуренная: индекс агрохимической окультуренности ($I_{ок}$) – 0,68–0,73 ед., pH_{KCl} –

5,9–6,2, содержание гумуса – 1,41–1,58 %, подвижного фосфора – 172–242 мг/кг, обеспеченность подвижным калием – 176–212 мг/кг.

Агротехника опыта общепринятая согласно отраслевому регламенту [6]. Полевой опыт закладывали в четырехкратной повторности согласно методике Б. А. Доспехова [7].

В опытах под предпосевную культивацию вносили карбамид стандартный и с гуматными добавками (46 % N), аммонизированный суперфосфат (8 % N, 30 % P_2O_5), хлористый калий (60 % K_2O) в дозах согласно схеме опыта. В фазе начала выхода в трубку (ДК 31–32) проводили подкормки КАС с сернокислой медью (200 г/га), жидкими комплексными удобрениями, содержащими макроэлементы и микроэлементы в хелатной форме Басфолиар 36 Экстра (5 л/га) и Эколист Зерновые (3 л/га), микроудобрением комплексным на основе гуминовых веществ ЭлеГум Медь (1 л/га), комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСил Бор, Медь (1 л/га), регуляторами роста Фитовитал (0,6 л/га) и Эпин (80 мл/га). Разведение КАС водой – 1 : 4. Вторую азотную подкормку проводили 5%-ным раствором мочевины в фазе флагового листа (ДК 39). Инокуляцию семян осуществляли биопрепаратом Ризобактерин на основе азотфиксирующих бактерий *Klebsiella planticola* (1,1 л/т).

Годы исследований различались по погодным условиям вегетационного периода. Гидротермические коэффициенты (ГТК) периодов вегетации яровой пшеницы следующие: 2009 г. – 2,2 (избыточно влажный), 2010 г. – 1,2 (слабо засушливый), 2011 г. – 1,6 (нормальный).

Таблица 1 – Хозяйственная и агрономическая эффективность применения удобрений, росторегуляторов и инокулянта на яровой пшенице сорта Сабина (среднее, 2009–2011 гг.)

Вариант	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га				Оплата 1 кг NPK, кг зерна	Выход сырого белка, ц/га
		NPK	МУ	PP	ИН		
1. Без удобрений (контроль)	29,4 (28,3*)	–	–	–	–	–	2,7 (2,7*)
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	32,9	3,5	–	–	–	2,3	3,2
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$	38,0*	9,7*	–	–	–	5,4*	3,8*
4. $N_{65}P_{60}K_{90}$	44,7	15,3	–	–	–	7,1	4,8
5. $N_{65}P_{60}K_{90}$ + N_{25} КАС – фон	48,0 (43,5*)	18,6 (15,2*)	–	–	–	7,7 (6,3*)	5,6 (5,2*)
6. $N_{90}P_{60}K_{90}$	46,4	17,0	–	–	–	7,1	5,1
7. $N_{90}P_{60}K_{90}$ (мочевина с гуматами)	47,2	17,8	–	–	–	7,4	5,2
8. Фон + $CuSO_4 \times 5H_2O$	48,4	19,0	–	–	–	7,9	5,9
9. Фон + ЭлеГум Медь	50,9	21,5	2,9	–	–	8,9	6,0
10. Фон + Эколист Зерновые	50,5	21,1	2,5	–	–	8,8	6,0
11. Фон + Басфолиар 36 Экстра	49,5	20,1	1,5	–	–	8,4	5,6
12. Фон + Витамар	49,1	19,7	1,1	–	–	8,2	5,7
13. Фон + Эпин	49,4	20,1	–	1,4	–	8,4	5,7
14. Фон + Фитовитал	54,0	24,6	–	6,0	–	10,2	6,5
15. Фон + МикроСил Бор, Медь	43,1*	14,8*	–	–	–	6,2*	5,1*
16. $N_{75}P_{70}K_{120}$ + N_{25} КАС + N_{20}	48,2	18,8	–	–	–	6,1	5,8
17. $N_{75}P_{70}K_{120}$ + N_{25} КАС + Эколист Зерновые + N_{20}	49,2	19,8	1,0	–	–	6,4	5,9
18. $N_{16}P_{60}K_{90}$ + Ризобактерин	36,1	6,7	–	–	3,2	4,5	3,4
19. $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Ризобактерин	37,8*	9,5*	–	–	–	5,2*	3,9*
$HCP_{0,5}$	1,3 (1,1*)						

Примечания – 1 – *Среднее за 2010–2011 гг.;

2 – МУ – микроудобрения, PP – росторегуляторы, ИН – инокулянт.

В зерне определяли сырой белок (ГОСТ 13496.4–93), сырую клейковину и индекс деформации клейковины (ИДК) (ГОСТ 13586.1–68), общую стекловидность (ГОСТ 10987–76), натуру (ГОСТ 10840–64). Товарный класс зерна устанавливали согласно ГОСТ 9353–90 с изменениями № 1 ВУ, № 2 ВУ.

Учет урожайности проводили сплошным поделяночным способом комбайном Сампо-500 с переводом на 14%-ную влажность зерна.

Результаты исследований и их обсуждение

Урожайность зерна сорта Сабина при применении удобрений изменялась в широких пределах – от 32,9 до 54,0 ц/га, 1 кг удобрений окупался 2,3–10,2 кг зерна, выход сырого белка с гектара составил 3,2–6,5 ц/га (таблица 1).

В среднем за 3 года исследований, между возрастающими дозами азота на фоне $P_{60}K_{90}$ и урожайностью зерна двух сортов яровой пшеницы наблюдалась прямая тесная корреляционно-регрессионная связь ($r = 0,99$).

Дробное внесение азота на фоне $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$ было эффективнее однократного в варианте $N_{90}P_{60}K_{90}$: прибавка урожая была выше на 1,6 ц/га, повышались окупаемость удобрений и выход сырого белка (на 0,6 кг и 0,5 ц/га соответственно).

По влиянию на урожайность зерна мочевины с гуматым покрытием при однократном внесении в дозе 90 кг была на уровне стандартной формы.

Внесение в подкормку жидкого комплексного удобрения Эколист Зерновые и микроудобрения на основе гуминовых веществ ЭлеГум Медь совместно с $N_{25}КАС$ на

фоне $N_{65}P_{60}K_{90}$ повышало урожайность по отношению к фону на 2,5 и 2,9 ц/га, окупаемость удобрений – на 1,1 и 1,2 кг, выход сырого белка – на 0,4 ц/га соответственно. Внесение баковой смеси КАС с медным купоросом не повышало урожайность зерна по отношению к фоновому варианту. Комплексное удобрение Басфолиар 36 Экстра, внесенное совместно с КАС на фоне $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$, повышало урожайность на 1,5 ц/га по отношению к фону. Выход сырого белка был на уровне фонового варианта – 5,6 ц/га.

Максимально высокие показатели хозяйственной и агрономической эффективности получены при применении регулятора роста Фитовитал совместно с КАС на фоне $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$. По отношению к фоновому варианту прибавка урожая зерна составила 6,0 ц/га, окупаемость удобрений повысилась на 2,5 кг, выход сырого белка с 1 га – на 0,9 ц.

Инокуляция семян бактериальным препаратом Ризобактерин была эффективна только на фоне минеральных удобрений $N_{16}P_{60}K_{90}$, где прибавка урожая к фону составила 3,2 ц/га, почти в 2 раза повышалась окупаемость удобрений зерном.

Повышение доз минеральных удобрений в варианте $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}КАС + N_{20}$ приводило к снижению окупаемости удобрений зерном по сравнению с дозами азотных удобрений 65 и 90 кг д. в. на фоне $P_{60}K_{90}$.

На сорте Тома в среднем за 3 года исследований урожайность зерна при применении удобрений варьировала от 31,7 до 49,0 ц/га, окупаемость удобрений зерном колебалась от 2,6 до 9,0 кг, а выход сырого белка составил 2,7–6,4 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Хозяйственная и агрономическая эффективность применения удобрений, росторегуляторов и инокулянта на яровой пшенице сорта Тома (среднее, 2009–2011 гг.)

Вариант	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га				Оплата 1 кг НРК, кг зерна	Выход сырого белка, ц/га
		НРК	МУ	РР	ИН		
1. Без удобрений (контроль)	27,4 (28,1*)	–	–	–	–	–	2,0 (2,3*)
2. $N_{16}P_{60}K_{90}$	31,7	4,3	–	–	–	2,6	2,7
3. $N_{30}P_{60}K_{90}$	36,8*	8,7*	–	–	–	4,8*	4,0*
4. $N_{65}P_{60}K_{90}$	42,2	14,8	–	–	–	6,9	4,6
5. $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$ – фон	43,2 (40,7*)	15,8 (12,6*)	–	–	–	6,6 (5,3*)	4,9 (4,7*)
6. $N_{90}P_{60}K_{90}$	45,1	17,7	–	–	–	7,4	5,2
7. $N_{90}P_{60}K_{90}$ (мочевина с гуматами)	45,5	18,1	–	–	–	7,5	5,1
8. Фон + $CuSO_4 \times 5H_2O$	45,7	18,3	2,5	–	–	7,6	5,6
9. Фон + ЭлеГум Медь	46,8	19,4	3,6	–	–	8,1	5,6
10. Фон + Эколист Зерновые	46,1	18,7	2,9	–	–	7,8	5,5
11. Фон + Басфолиар 36 Экстра	46,6	19,2	3,4	–	–	8,0	5,6
12. Фон + Витамар	43,1	15,7	–	–	–	6,5	5,2
13. Фон + Эпин	46,3	18,9	–	3,1	–	7,9	5,5
14. Фон + Фитовитал	49,0	21,6	–	5,8	–	9,0	6,4
15. Фон + МикроСил Бор, Медь	40,3*	12,2*	–	–	–	5,1*	4,8
16. $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}КАС + N_{20}$	48,6	21,2	–	–	–	6,8	6,5
17. $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}КАС + Эколист Зерновые + N_{20}$	49,0	21,6	–	–	–	7,0	6,4
18. $N_{16}P_{60}K_{90} + Ризобактерин$	35,4	8,0	–	–	3,8	4,8	3,1
19. $N_{30}P_{60}K_{90} + Ризобактерин$	35,7*	7,6*	–	–	–	4,2*	3,6*
НСР ₀₅	1,3 (1,3*)						

Примечания – 1 – *Среднее за 2010–2011 гг.;

2 – МУ – микроудобрения, РР – росторегуляторы, ИН – инокулянт.

Данный сорт положительно отзывался на повышение доз минеральных удобрений (особенно азотных) при предпосевном внесении и при применении двух азотных подкормок в варианте $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}KAC + N_{20}$.

Азотная подкормка $N_{25}KAC$ в фазе начало выхода в трубку на фоне $N_{65}P_{60}K_{90}$ была малоэффективна по отношению к фону и снижала окупаемость удобрений зерном (с 6,9 до 6,6 кг).

Наиболее эффективно было весеннее под предпосевную культивацию 90 кг д. в. азота на фоне $P_{60}K_{90}$. Как и на сорте Сабина, форма мочевины (стандартная и с гуматным покрытием) по действию на хозяйственную и агрономическую эффективность была примерно одинакова.

Повысить эффективность подкормки позволило внесение баковых смесей КАС с микроудобрениями (медный купорос, ЭлеГум Медь), комплексными жидкими удобрениями (Эколист Зерновые, Басфолиар 36 Экстра) и регуляторами роста (Эпин и Фитовитал). Так, по отношению к фону $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}KAC$ в данных вариантах урожайность зерна повышалась на 2,5–5,8 ц/га, окупаемость удобрений зерном возрастала на 1,0–2,4 кг, выход сырого белка повышался на 0,6–1,5 ц/га.

Инокуляция семян Ризобактерином, как и на сорте Сабина, была эффективна при минимальных дозах азота (N_{16}) на фоне $P_{60}K_{90}$. Урожайность в среднем за 3 года по отношению к фону повышалась на 3,8 ц/га, окупаемость

удобрений зерном возрастала на 2,2 кг (4,8 кг), выход сырого белка увеличивался на 0,4 ц/га (3,1 ц/га).

На качество зерна оказывали влияние погодные условия, дозы азотных удобрений, применяемые в подкормку микроудобрения, жидкие комплексные удобрения и регуляторы роста (таблица 3, 4). Содержание сырых белка и клейковины было выше в засушливом 2010 г., общая стекловидность была наиболее высокая в нормальном по влаго- и теплообеспеченности 2011 г.

В среднем за 3 года исследований зерно яровой пшеницы сортов Сабина и Тома по товарной классификации относилось к III и IV классу (таблица 3, 4) вследствие удовлетворительно слабого качества клейковины (II группа), на которую большее влияние оказывают особенности сорта и качественные характеристики почвы [8].

На сортах наблюдалась тесная прямая положительная корреляционно-регрессионная связь между возрастающими дозами азота (с 16 до 90 кг д. в.) на фоне $P_{60}K_{90}$ и такими показателями качества, как сырые белок, клейковина и общая стекловидность зерна ($r = 0,97-0,99$).

На сорте Сабина применение азотной подкормки баковыми смесями КАС с медным купоросом, микроудобрением на основе гуматов ЭлеГум Медь, жидкими комплексными удобрениями Эколист Зерновые, Басфолиар 36 Экстра и регулятором роста Фитовитал на фоне $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}KAC$ повышало содержание сырого белка в зерне на 0,26–0,64 % по отношению к фону (таблица 3).

Таблица 3 – Качество зерна яровой пшеницы сорта Сабина в зависимости от удобрений, росторегуляторов и инокулянта (среднее, 2009–2011 гг.)

Вариант	Сырой белок, %	Сырая клейковина, %	ИДК, ед.	Общая стекловидность, %	Натура, г/л	Класс зерна
1	10,88 (11,20*)	19,0 (18,9*)	92,2 (92,4*)	30 (36*)	734 (728*)	IV
2	11,20	20,5	89,6	35	741	IV
3	11,69*	21,5*	91,3*	43*	732*	IV
4	12,58	25,5	91,7	48	743	III
5	13,46 (13,90*)	27,4 (28,6*)	96,4 (98,4*)	50 (62*)	732 (706*)	III
6	12,85	27,1	95,0	50	741	III
7	12,76	26,4	93,2	47	745	III
8	14,10	28,9	93,0	52	733	III
9	13,84	28,8	93,2	53	733	III
10	13,82	28,2	96,8	52	728	III
11	13,72	27,7	93,4	42	734	III
12	13,50	27,7	94,3	47	731	III
13	13,38	28,4	94,8	51	728	III
14	14,07	29,1	95,7	51	728	III
15	13,87*	28,5*	99,4*	62*	704*	III
16	13,89	28,5	94,5	53	731	III
17	13,99	28,5	95,2	53	733	III
18	10,83	20,3	86,9	32	739	IV
19	11,91*	21,5*	90,0*	48*	721*	IV
НСР ₀₅	0,18 (0,21*)	0,78 (0,89*)	1,45 (1,45*)	2,2 (3,0*)	5,4 (6,3*)	

Примечания – 1 – *Среднее за 2010–2011 гг.;

2 – варианты: 1 – без удобрений (контроль); 2 – $N_{16}P_{60}K_{90}$; 3 – $N_{30}P_{60}K_{90}$; 4 – $N_{65}P_{60}K_{90}$; 5 – $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}KAC$ – фон; 6 – $N_{90}P_{60}K_{90}$; 7 – $N_{90}P_{60}K_{90}$ (мочевина с гуматами); 8 – Фон + $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; 9 – Фон + ЭлеГум Медь; 10 – Фон + Эколист Зерновые; 11 – Фон + Басфолиар 36 Экстра; 12 – Фон + Витамар; 13 – Фон + Эпин; 14 – Фон + Фитовитал; 15 – Фон + МикроСил Бор, Медь; 16 – $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}KAC + N_{20}$; 17 – $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}KAC +$ Эколист Зерновые + N_{20} ; 18 – $N_{16}P_{60}K_{90} +$ Ризобактерин; 19 – $N_{30}P_{60}K_{90} +$ Ризобактерин.

Значительное увеличение сырой клейковины в зерне (на 0,8–1,7 %) отмечено в вариантах с применением совместно с КАС медного купороса, ЭлеГума Медь, Эколиста Зерновые, Эпина и Фитовитала.

Снижение общей стекловидности зерна (на 8 %) по отношению к фону $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$ отмечено в варианте с применением комплексного удобрения Басфолиар 36 Экстра. Общая стекловидность зерна в остальных вариантах с подкормками была на уровне фонового варианта.

Натура зерна при подкормке баковыми смесями КАС была на уровне фонового варианта. Между натурой и возрастающими дозами азота на фоне $P_{60}K_{90}$ наблюдалась средняя корреляционная зависимость ($r = 0,69$), связь натуры с урожайностью характеризовалась как обратная средняя ($r = -0,46$). Обратная средняя корреляционная связь наблюдалась также между натурой и содержанием сырого белка, сырой клейковины и общей стекловидностью зерна – коэффициенты корреляции составили соответственно $-0,56$, $-0,47$ и $-0,39$.

На фоне $N_{16}P_{60}K_{90}$ инокуляция Ризобактерином семян яровой пшеницы сорта Сабина перед севом приводила к повышению содержания сырого белка.

Несмотря на то что урожайность зерна яровой пшеницы сорта Тома при применении подкормки $N_{25}КАС$ на фоне $N_{65}P_{60}K_{90}$ снижалась, подкормка повышала содержание сырого белка в зерне на 0,6 %, сырой клей-

ковины – на 0,8 %, общей стекловидности – на 3 % по отношению к фону (таблица 4).

Внесение баковых смесей КАС с медным купоросом, препаратами ЭлеГум Медь, Басфолиар 36 Экстра, Вита-мар, Эпин и Фитовитал увеличивало содержание сырых белка и клейковины по отношению к фону $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$. Общая стекловидность и натура зерна в данных вариантах были на уровне фонового варианта, кроме вариантов с применением Басфолиар 36 Экстра и Вита-мар, где данные показатели снижались по отношению к фону.

Высокое содержание сырого белка (15,45 %) и сырой клейковины (30,3 %) отмечено в варианте с двукратной подкормкой азотом ($N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}КАС + N_{20}$).

В вариантах с инокуляцией семян на двух сортах отмечено небольшое снижение индекса прочности клейковины (ИДК), но она так же была удовлетворительно слабого качества.

Показатель натуры зерна имел среднюю обратную зависимость с урожайностью ($r = -0,66$), сильную обратную зависимость с возрастающими дозами азота на фоне $P_{60}K_{90}$ ($r = -0,76$), содержанием сырого белка ($r = -0,76$) и содержанием сырой клейковины ($r = -0,79$).

Закключение

Наибольшая урожайность зерна (54,0 и 49,0 ц/га) и окупаемость 1 кг NPK кг зерна (10,2 и 9,0 кг) яровой пшеницы сортов Сабина и Тома в среднем за 3 года исследований получена в варианте с применением регулятора

Таблица 4 – Качество зерна яровой пшеницы сорта Тома в зависимости от удобрений, росторегуляторов и инокулянта (среднее, 2009–2011 гг.)

Вариант	Сырой белок, %	Сырая клейковина, %	ИДК, ед.	Общая стекловидность, %	Натура, г/л	Класс зерна
1	8,68 (9,58*)	18,3 (20,0*)	87,9 (89,9*)	55 (58*)	733	IV
2	9,88	20,7	91,6	60	738	IV
3	12,75*	27,4*	95,7*	81*	719*	III
4	12,62	25,1	93,3	72	728	III
5	13,22 (13,49*)	25,9 (29,6*)	91,7 (98,2*)	75 (85*)	725 (693*)	III
6	13,40	25,6	92,4	75	729	III
7	13,12	24,8	92,6	74	736	III
8	14,37	28,0	94,4	78	726	III
9	13,82	27,0	93,9	73	727	III
10	13,78	26,6	93,7	74	716	III
11	13,89	27,1	92,7	70	721	III
12	14,16	28,2	95,4	65	714	III
13	13,81	26,8	93,9	71	722	III
14	15,10	30,1	97,7	77	720	III
15	13,90*	28,6*	96,2*	83*	692*	III
16	15,45	30,3	95,9	76	718	III
17	15,26	29,8	95,7	76	723	III
18	10,28	20,7	89,4	62	739	IV
19	11,76*	24,4*	89,1*	63*	717*	III
НСР ₀₅	0,20 (0,23*)	0,67 (0,78*)	1,52 (1,82*)	2,2 (2,7*)	5,7 (6,7*)	

Примечания – 1 – *Среднее за 2010–2011 гг.;

2 – варианты: 1 – без удобрений (контроль); 2 – $N_{16}P_{60}K_{90}$; 3 – $N_{30}P_{60}K_{90}$; 4 – $N_{65}P_{60}K_{90}$; 5 – $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$ – фон; 6 – $N_{90}P_{60}K_{90}$; 7 – $N_{90}P_{60}K_{90}$ (мочевина с гуматами); 8 – Фон + $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; 9 – Фон + ЭлеГум Медь; 10 – Фон + Эколист Зерновые; 11 – Фон + Басфолиар 36 Экстра; 12 – Фон + Вита-мар; 13 – Фон + Эпин; 14 – Фон + Фитовитал; 15 – Фон + МикроСил Бор, Медь; 16 – $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}КАС + N_{20}$; 17 – $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}КАС$ + Эколист Зерновые + N_{20} ; 18 – $N_{16}P_{60}K_{90}$ + Ризобактерин; 19 – $N_{30}P_{60}K_{90}$ + Ризобактерин.

роста Фитовитал совместно с КАС на фоне $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}КАС$. Соответственно в этом варианте опыта содержание сырого белка составило 14,07 и 15,10 %, выход сырого белка был на уровне 6,4 ц/га, содержание сырой клейковины – 29,1 и 30,1 %, общая стекловидность – 51 и 77 %, натура зерна – 728 и 720 г/л (зерно III товарного класса). Сорт Сабина отличался более высокой урожайностью, а сорт Тома – качеством зерна.

Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_303/. – Дата доступа: 29.08.2020.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь. 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaistvo/statisticheskie-izdaniya/index_14021/. – Дата доступа: 29.08.2020.
3. Гриб, С. И. Прогресс в селекции яровой пшеницы в Беларуси / С. И. Гриб // Вес. Нац. академіі навук Беларусі. – 2009. – № 3. – С. 37–41.
4. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалова [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
5. Возделывание яровой пшеницы в Беларуси / В. Н. Алексеев [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: матер. XV междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 18 мая 2012 г.): в 2 частях. / ГГАУ; ред. В. В. Пешко. – Гродно, 2012. – Ч. 1. – С. 3–4.
6. Возделывание яровой пшеницы / С. И. Гриб [и др.] // Орг.-тех. нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2005. – С. 46–65.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Качество зерна пшеницы, выращиваемой в Беларуси [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rusnauka.com/23_WP_2009/Agricole/51110.doc.htm/. – Дата доступа: 09.08.2020.

УДК 633.63:[631.8+631.67]

Зависимость динамики роста корнеплодов сахарной свеклы от удобрительного фона и орошения

С. В. Набздоров, старший преподаватель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 29.10.2020 г.)

Изложены результаты трехлетних исследований по изучению роста, развития и урожайности сахарной свеклы при разных дозах удобрений в условиях орошения в восточной части Могилевской области Беларуси. В опыте использовали две дозы внесения удобрений – $N_{120}P_{90}K_{180}$ и $N_{150}P_{110}K_{300}$. Высевали районированный гибрид сахарной свеклы Белполь однострочковая. Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком пылеватом лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины около 1 м. Изучали варианты поддержания влажности почвы не ниже 60 % НВ, 70 % НВ, 80 % НВ. Наибольшая прибавка урожая получена при предопливной влажности почвы 70 % от наименьшей влагоемкости (НВ).

Введение

Сахарная свекла очень требовательна к уровню питания и к водному режиму почвы. Среди полевых культур по отзывчивости на орошение она занимает одно из первых мест [1, 2]. Использование питательных веществ растениями сахарной свеклы определяется влагообеспеченностью на протяжении всего вегетационного периода. В начальный период роста корневая система развита слабо, молодые растения в этот период очень чувствительны к недостатку доступных питательных веществ. Для получения дружных, хорошо развивающихся всходов сахарная свекла должна быть обеспечена элементами питания и влагой с самого начала вегетации. Потребление элементов питания усиливается во время интенсивного листообразования и в начале роста корнеплодов [3]. Максимум потреб-

The article presents the results of three summer studies on the growth, development and yield of sugar beet at different doses of fertilizers during irrigation in the Eastern part of the Mogilev region of Belarus. Two doses of $N_{120}P_{90}K_{180}$ fertilizers were used in the experiment and $N_{150}P_{110}K_{300}$. For experiments, a zoned variety of sugar beet single-seeded Belpol was used. The soil is a sod-podzolic light loam, developing on a light pulverized loess-like loam, underlain by a morainic loam from a depth of about 1 m. The monitoring was conducted to maintain soil moisture within the boundaries of 60 % НВ, 70 % НВ, 80 % НВ. As a result of research conducted in 2017–2019 it was found that the greatest impact on the yield was the lower limit of regulation of 70 % НВ.

ности в элементах питания приходится на середину вегетации (июль – август), поэтому очень важно, чтобы в данный период они находились в легкодоступных формах при достаточной влажности почвы. При дефиците естественной влагообеспеченности (при недостатке выпадающих атмосферных осадков в течение вегетационного периода) орошение является одним из главных факторов повышения урожайности сахарной свеклы [1, 2]. Установлено, что при орошении на фоне выполнения всех требуемых агротехнических мероприятий повышается качество свеклы и сохраняется содержание сахара в корнеплодах [4].

Культура реагирует как на недостаточную, так и на чрезмерную почвенную влажность. Исследования немецких ученых показали, что порог влажности почвы, ниже которого в зависимости от температуры и испаре-

ния наблюдается недостаток воды, сопровождающийся снижением урожайности, находится примерно в пределах 40–45 % от полной влагоемкости. При переувлажнении на черноземах и лёссовых почвах урожайность снижается, когда длительное время почвенные влагозапасы поднимаются выше 75–85 % полной влагоемкости (недостаток кислорода в корневой зоне). На песчаных почвах урожайность сахарной свеклы и выход сахара растут почти линейно до влажности почвы, равной 80 % от полной влагоемкости [5].

Первые полевые опыты с орошением сахарной свеклы в Республике Беларусь проведены нами в Горецком районе Могилевской области в 2017–2019 гг. [6]. Полученные в опытах результаты подтвердили экономическую эффективность орошения данной культуры при ее возделывании на среднесуглинистых почвах в восточной части Беларуси. В данной статье приведена информация о закономерностях роста корнеплода сахарной свеклы в процессе вегетации на фоне разных доз минеральных удобрений как при поливах культуры, так и без орошения. Автор выражает благодарность сотрудникам агроэкологического факультета УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», оказавшим неоценимую помощь в разработке схемы опыта и его проведении.

Методы исследований

Одной из задач наших исследований являлось изучение влияния доз удобрений и орошения на рост сахарной свеклы. Для решения данной задачи на территории опытного поля «Тушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, расположенного в Горецком районе Могилевской области, в 2017 г. был заложен и проводился полевой эксперимент по следующей схеме:

а) доза удобрения $N_{120}P_{90}K_{180}$, варианты: 1 – без орошения (контроль); 2 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 60 % НВ, поливная норма – 30 мм; 3 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 70 % НВ, поливная норма – 30 мм; 4 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 80 % НВ, поливная норма – 25 мм;

б) доза удобрения $N_{150}P_{110}K_{300}$, варианты: 5 – без орошения (контроль); 6 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 60 % НВ, поливная норма – 30 мм; 7 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 70 % НВ, поливная норма – 30 мм; 8 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 80 % НВ, поливная норма – 25 мм.

Дозы удобрений для совместного изучения их влияния на фоне орошения сахарной свеклы были рекомендованы Опытной научной станцией по сахарной свекле. Минеральные удобрения карбамид, аммофос и хлористый калий вносили вручную на каждую делянку.

Опыт заложен с систематическим размещением вариантов со смещением по повторностям. Повторность – 4-кратная. Делянки прямоугольной формы, площадью 56 м². Посевы сахарной свеклы орошали широкозахватной дождевальными машинами Linsday-EuropeOmega «Zimatik». Ширина защитных полос между вариантами принята равной удвоенному значению ширины захвата дождевальной машины и составляла 10 м, защитные полосы между делянками имели ширину 2 м.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины около 1 м. Она типична для восточного региона Беларуси и пригодна для возделывания сахарной свеклы.

Агрохимические показатели в годы исследований пахотного слоя 0–20 см следующие: рН в КСl – 5,7–6,3; содержание гумуса (по Тюрину) – 1,7–2,1 %; подвижных оснований P_2O_5 – 203–320 мг и K_2O – 247–423 мг на 1 кг почвы. В пересчете на дозы NPK до внесения заданных доз удобрений в пахотном слое в годы исследований содержалось: азота около 90 кг/га д. в., фосфора – около 70–100 кг/га д. в., калия – 150–260 кг/га д. в.

Учёты и анализы проводили по общепринятым методикам. Фенологические наблюдения за сроками наступления очередных фаз развития проводили визуально. Началом наступления очередной фазы развития считалось наступление ее у 10 % растений, а полная фаза отмечалась при наступлении ее у 75 % растений на делянках. Рост корнеплодов учитывали с 1 июля по 1 октября через 10 дней с делянок всех повторений путем взвешивания. Учет урожайности сахарной свеклы в полевом опыте проводили путем сплошной уборки учетных делянок 1 октября. Сахаристость корнеплодов определяли поляриметрическим методом на автоматической линии в лаборатории Опытной научной станции по сахарной свекле (г. Несвиж).

В опытах использован гибрид сахарной свеклы Белполь однострочковый. Гибрид включен в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород с 2015 г. Диплоидный гибрид Белполь отличается достаточно высокой урожайностью и сахаристостью. Имеет высокие технологические качества корнеплодов, что положительно влияет на снижение потерь сахара при переработке. Устойчив к ризомании, толерантен к церкоспорозу. Может возделываться во всех регионах Беларуси. Пригоден для средних сроков уборки.

Результаты исследований и их обсуждение

В 2017 г. вегетационный период сахарной свеклы составил 148 дней (с 6 мая по 1 октября), в 2018 г. – 147 дней (с 7 мая по 1 октября), в 2019 г. – 158 дней (с 26 апреля по 1 октября). В результате недостаточного количества выпадающих атмосферных осадков и неравномерного их распределения в течение вегетационных периодов оросительные нормы в вариантах с орошением различались по величине (таблица 1).

Наблюдения за приростом массы корнеплодов по годам показали существенное различие в динамике формирования урожая по вариантам с разными дозами удобрений и разными режимами увлажнения. Например, в отдельные сутки 2017 г. выпадало от 45 до 72 мм осадков, т. е. год отличался ливневым характером дождей. При достаточно благоприятной сумме атмосферных осадков в целом за вегетацию 2017 г. различия в приросте массы корнеплодов по вариантам опыта стали проявляться с начала вегетации. Закономерно, что эти различия возрастали в периоды наибольших дефицитов почвенной влаги. Следует также отметить отрицательную реакцию растений на переувлажнение почвы. Например, в 2017 г. в варианте без орошения прирост массы корнеплодов резко снизился после выпадения ливневого дождя (68,2 мм) 29 июля на 85-е сутки вегетации, когда содержание влаги в почве в течение одних суток воз-

росло от 74 до 140 мм. Причем снижение прироста массы корнеплода наблюдалось во всех вариантах с удобрениями (рисунок 1). При этом на повышение доз удобрений культура реагировала увеличением интенсивности прироста массы корнеплода, набирая темпы с самого начала вегетации, когда дефицита влаги и переувлажнения еще не наблюдалось.

Аналогичное изменение темпов прироста массы корнеплода имело место и в 2018 г. Но особенно примечательным в реакции сахарной свеклы на дефицит влаги и переувлажнение верхнего слоя почвы был 2019 г., когда с 24 по 26 июня, т. е. в 60–62-е сутки вегетации наблюдался недостаток влагозапасов, а с 63-х по 84-е сутки (с 27 июня по 18 июля) выпало более 120 мм атмосферных осадков (дожди шли каждый день). При такой стрессовой для растений смене влагообеспеченности даже при средних влагозапасах в 40 см слое почвы, не превышающих наименьшую влагоемкость, растения снизили прирост массы корнеплода во всех вариантах опыта (рисунок 1).

Следует также отметить затухающую реакцию растений на повышение содержания в почве основных питательных элементов. С повышением дозы азота от 90 кг/га д. в. до 120 кг интенсивность прироста массы корнеплода резко возросла, а при повышении дозы от 120 кг/га д. в. до 150 кг прирост был ниже.

Таким образом, согласно представленным на рисунке 1 данным, характеризующим изменение прироста массы корнеплода сахарной свеклы при разной влажности почвы, можно утверждать, что для культуры возникает стресс как при дефиците почвенной влаги, так и при переувлажнении почвы (особенно верхнего слоя). И в одном, и в другом случае интенсивность роста корнеплода снижается при любых дозах удобрений. На повышение удобрительного фона растения реагируют увеличением интенсивности прироста массы корнеплода, набирая темпы с самого начала вегетации.

Согласно данным накопления массы корнеплода в процессе вегетации в орошаемом варианте при предположительной влажности почвы 0,7 НВ (рисунок 2), в дополне-

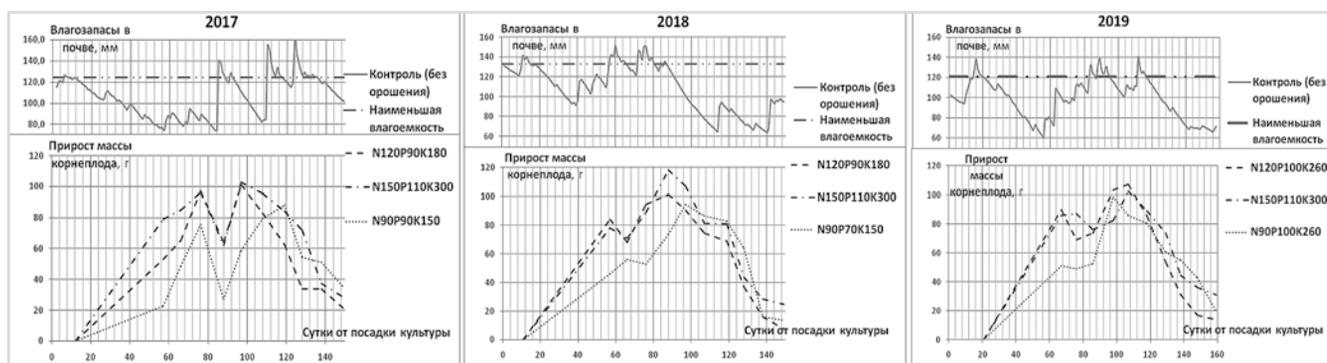


Рисунок 1 – Динамика прироста массы корнеплода сахарной свеклы в варианте без орошения при разных дозах удобрений

Таблица 1 – Режимы орошения сахарной свеклы в годы исследований

Вариант	Дата полива	Количество поливов	Поливная норма (нетто), мм	Оросительная норма (нетто), мм
2017 г.				
Контроль	–	–	–	–
80 % НВ	16.06 11.07 11.08	3	25 25 25	75
70 % НВ	12.06 19.08	2	30 30	60
60 % НВ	26.06	1	30	30
2018 г.				
Контроль	–	–	–	–
80 % НВ	04.06 10.08 17.08	3	25 25 25	75
70 % НВ	11.06 13.08	2	30 30	60
60 % НВ	17.08	1	30	30
2019 г.				
Контроль	–	–	–	–
80 % НВ	02.06 11.06	2	25 25	50
70 % НВ	06.06	1	30	30
60 % НВ	11.06	1	30	30

ние к сделанным ранее выводам заметим, что основные различия в урожае сахарной свеклы формируются в первые 100 суток вегетации. Причем прирост массы корнеплода при орошении примерно в полтора раза выше по сравнению с повышением удобрительного фона с $N_{90}P_{70-100}K_{150-260}$ до $N_{150}P_{110}K_{300}$. В таблице 2 приведены данные по урожайности сахарной свеклы при разных дозах внесения удобрений. Они подтверждают сделанные ранее выводы.

В годы исследований отмечено незначительное различие по сахаристости корнеплодов по вариантам опыта (таблица 3).

В среднем за три года во всех вариантах орошения содержание сахара изменялось от 16,8 % до 17,8 % при

дозе удобрений $N_{120}P_{90}K_{180}$ и от 16,7 % до 17,4 % – при дозе удобрений $N_{150}P_{110}K_{300}$. Таким образом, можно сделать вывод, что орошение дает существенную прибавку урожая и при этом не снижает содержания сахара в корнеплодах.

Заключение

Основные различия в интенсивности прироста урожая сахарной свеклы от удобрений и орошения наблюдаются в первые 100 суток вегетации. Причем снижение прироста массы корнеплода сахарной свеклы имеет место как при дефиците почвенной влаги, так и при переувлажнении почвы (особенно верхнего слоя) при любых дозах удобрений.

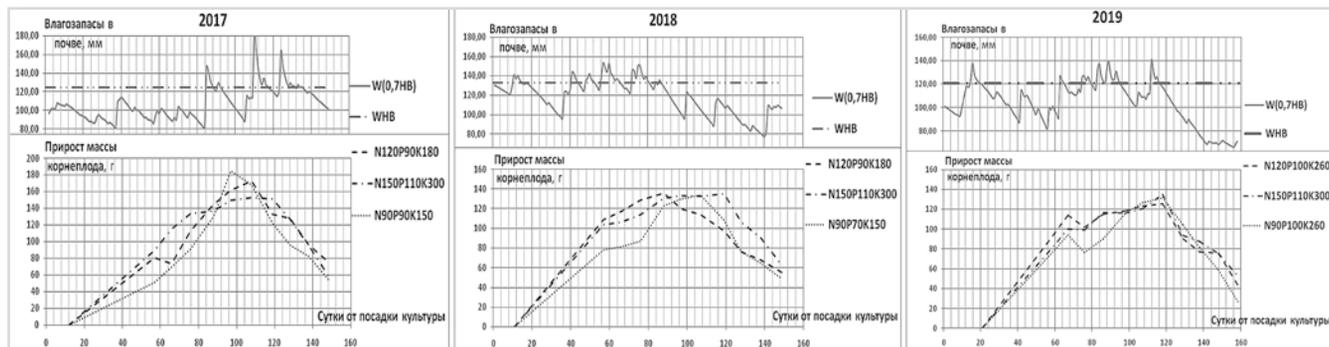


Рисунок 2 – Динамика прироста массы корнеплода сахарной свеклы в варианте с орошением при предполивной влажности почвы 0,7 НВ при разных дозах удобрений

Таблица 2 – Урожайность сахарной свеклы при разных дозах внесения удобрений

Год	Урожайность, т/га			
	без орошения	нижняя граница регулирования		
		60 % НВ	70 % НВ	80 % НВ
$N_{120}P_{90}K_{180}$				
2017	61,2	87,1	117,7	107,1
2018	67,4	80,4	102,5	91,1
2019	77,3	84,4	112,4	108,5
Среднее	68,6	84,0	110,9	102,2
$N_{150}P_{110}K_{300}$				
2017	74,3	91,9	121,2	111,9
2018	72,7	83,1	111,7	102,5
2019	85,6	90,0	118,3	111,3
Среднее	77,5	88,3	117,1	108,6

Таблица 3 – Сахаристость корнеплодов сахарной свеклы

Год	Сахаристость корнеплодов,%			
	без орошения	нижняя граница регулирования		
		60 % НВ	70 % НВ	80 % НВ
$N_{120}P_{90}K_{180}$				
2017	15,65	16,9	16,9	16,85
2018	17,6	18,2	17,85	18,2
2019	17,25	17,95	17,95	18,3
Среднее	16,8	17,7	17,6	17,8
$N_{150}P_{110}K_{300}$				
2017	16,1	16,2	16,6	16,0
2018	17,8	17,35	17,8	17,9
2019	18,35	16,6	17,9	17,15
Среднее	17,4	16,7	17,4	17,0

На повышение удобрительного фона растения реагируют увеличением интенсивности прироста массы корнеплода, набирая темпы с самого начала вегетации, когда дефицита влаги и переувлажнения еще не наблюдается. С повышением дозы азота от 90 кг/га д. в. до 120 кг интенсивность прироста массы корнеплода резко возрастает, а при дальнейшем повышении дозы азота от 120 кг/га д. в. до 150 кг прирост ниже. В целом прирост массы корнеплода при орошении примерно в полтора раза выше по сравнению с приростом при повышении удобрительного фона с $N_{90}P_{70-100}K_{150-260}$ до $N_{150}P_{110}K_{300}$.

Наилучшим вариантом орошения сахарной свеклы, в котором получена максимальная урожайность, оказался вариант с началом полива при нижней границе регулирования влажности 70 % НВ. При существенной прибавке урожая от орошения содержание сахара в корнеплодах не снижается.

Литература

1. Уваров, Г. И. Влияние агротехнологии на сахаристость и элементный состав корнеплодов / Г. И. Уваров, Я. Ю. Боровская // Сахарная свекла. – 2011. – № 8. – С. 23–25.
2. Филимонов, И. Н. Элементы агротехники и продуктивность сахарной свеклы / И. Н. Филимонов // Земледелие. – 2011. – № 3. – С. 38.
3. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла / Н. П. Вострухин. – Минск: МФЦП, 2011. – 384 с.
4. Шпаар, Д. Регулирование производства сахарной свеклы и сахара в Германии / Л. Шпаар, Д. Шпихер // Сахарная свекла. – 1997. – № 6. – С. 20.
5. Шпаар, Д. Сахарная свекла / Д. Шпаар, Д. Дрегер, А. Захаренко. – Минск, 2000. – 163 с.
6. Набздоров, С. В. Опыт возделывания сахарной свеклы при орошении в условиях Республики Беларусь / С. В. Набздоров // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конференция. – Рязань: изд-во Рязанского агротехнологического института, 2019. – С. 550–556.

УДК 631.83:631.445.2:632:15

Оценка агрохимических свойств осадков сбросных каналов рыбоводных прудов

О. М. Таврыкина*, кандидат с.-х. наук, М. Ф. Степура**, доктор с.-х. наук,
Г. В. Слободницкая*, кандидат с.-х. наук, Д. С. Павлович*, младший научный сотрудник,
С. И. Ракач*, научный сотрудник
*Институт рыбного хозяйства
**Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 25.05.2020 г.)

В работе приводятся результаты агрохимического состава осадков сбросных каналов рыбоводных прудов, намывных из разных типов подстилающих грунтов. Определены основные агрохимические показатели, оценена обеспеченность осадков сбросных каналов элементами питания, доступными для растений, проведено сравнение их агрохимических свойств по градации, существующей для почв.

Установлено, что по всем агрохимическим показателям осадки сбросных каналов, намывные из торфяных и торфяно-глинистых прудов, характеризовались положительно и могут быть использованы в качестве удобрения под сельскохозяйственные культуры. Менее пригодными оказались осадки, намывные из песчаных прудов.

Введение

Сбросные каналы прудов представляют собой места, где происходит седиментация взвешенных веществ и накопление их в виде осадка. Период сброса воды и заключительного облова прудов сопровождается взмучиванием донных отложений, содержащих основную массу аккумулярованных биогенных элементов, которые впоследствии оседают на ложах сбросных каналов и аккумуляруются там. Поскольку осадок намывается из прудового ила, являющегося «концентрированным депо», ценного с точки зрения содержащихся там элементов минерального питания, то соответственно значительная часть накопленных в прудах биогенных элементов будет содержаться и в осадке каналов.

The results of an agrochemical composition of the discharge channels sediment of fish ponds washed from different types of underlying soils are presents in the article. The main agrochemical indicators are determined, the availability of the discharge channels sediment with nutrients for plants is estimated, their agrochemical properties are compared by the gradation existing for soils.

It was established that for all agrochemical indicators, discharge channels sediment washed out of peat and peat-clay ponds was characterized positively and can be good material for use as fertilizer for agricultural crops. Less suitable were sediments from sand ponds.

В ходе длительной непрерывной эксплуатации рыбоводных прудов каналы настолько заполняются осадками, что с трудом выполняют свою предназначаемую функцию. Это приводит к подтоплению окружающих территорий, затрудняет сброс воды из прудов, что в итоге увеличивает затраты ресурсов на производство рыбной продукции. Кроме того, поскольку объем каналов уже заполнен осадками, они перестают выполнять функцию аккумуляторов взвешенного вещества сбросов из прудов, что способствует непосредственному поступлению сбросов в водотоки. Это приводит к загрязнению водной среды, что влечет негативные экологические последствия и санкции со стороны контролирующих органов. Очистка каналов требует работы специализированной техники, отвалы складываются в непосредственной близости от

каналов и вновь смываются атмосферными осадками в русла, из которых с трудом были извлечены.

Извлечение осадков сбросных каналов и донных отложений в прудах практикуется, но приводит к ухудшению состояния окружающей среды. Загрязнение нитратами подземных вод и эвтрофикация поверхностных вод являются двумя основными проблемами, связанными с неправильным удалением осадков, которые еще не привлекли к себе должного внимания исследователей [1].

С другой стороны, донные отложения прудов обогащены органическими веществами, азотом, фосфором, макро- и микроэлементами и могут использоваться как удобрения для улучшения физических свойств почвы при выращивании сельскохозяйственных культур [1–4]. В литературе представлены обширные данные по элементному составу ила, его использованию как отдельного органоминерального удобрения, так и в сочетании с различными компостами, при этом отсутствует материал по осадкам сбросных каналов [5–8]. Элементный состав донных отложений в каждом водоеме различный, количество органического вещества в нем колеблется от 20 до 70 %, содержание азота, фосфора, калия в среднем составляет 1,5–2,5 % сухой массы. Количество микроэлементов иногда превышает их содержание в хорошо разложившемся навозе. По данным авторов [9], содержание азота в донных отложениях рыбоводных прудов Польши составляет 1,08–7,03 г/кг, фосфора – 0,22–2,07 г/кг, магния – 0,62–2,93 г/кг, калия – 0,62–2,25 г/кг, органического вещества – 0,76–3,2 т/га. Благодаря довольно высокому содержанию в донных отложениях рыбоводных прудов питательных веществ – 2800 мгN/кг, 70–112 мгP/кг, 507 мгK/кг и органического вещества (4,98–6,20 %), они успешно применяются в составе субстратов в питомниках, тепличных хозяйствах, в грибоводстве, на пастбищах, в садоводстве и т. д. [10–14]. Минеральная ценность осадка пруда при выращивании молоди тилапии площадью 1 га была эквивалентна 6,26 т мочевины и 1,96 т суперфосфата [15].

Ценное качество изучаемого удобрения по сравнению со многими другими видами органических удобрений – отсутствие болезней, вредителей и семян наземной сорной растительности [5]. В целом почвенные грунты выростных прудов, находящиеся под водой 6–7 месяцев в году, накапливают за 10 лет в среднем от 3 до 7 % гумуса. При этом ил как удобрение обладает чрезвычайно ценной особенностью: урожайность возрастает не только в год внесения, но и по действию и последствию в течение 2–3 лет [7, 16].

Исследования по обеспеченности донных отложений рыбоводческих прудов республики основными элементами минерального питания были проведены в Институте рыбного хозяйства 39 лет назад [17]. В результате чего было установлено, запасы биогенных элементов в грунтах прудов гораздо выше, чем в торфяно-болотных и дерново-подзолистых почвах: содержание общего азота в 10-сантиметровом слое составило 30–60 ц/га, фосфора – 10–15 ц/га, калия – 0,7–1,7 ц/га. Поэтому мобилизация биогенных веществ донных отложений и вовлечение их в биологический круговорот с целью повышения рыбопродуктивности и урожайности сельскохозяйственных культур приобретает материальную ценность для хозяйств АПК. В дальнейшем исследования по этому вопросу практически не проводились.

Снижение почвенного плодородия в республике из-за сокращения внесения минеральных и органических удобрений может рассматриваться как угроза устойчивости сельского хозяйства. Учитывая высокую стоимость минеральных удобрений и неспособность многих хозяйств приобрести их в необходимых количествах, а также нехватку органических удобрений, использование осадков сбросных каналов рыбхозов в агроэкосистемах послужит толчком для повышения уровня рентабельности производства как аквакультуры, так и сельскохозяйственных культур.

Цель исследований – оценка агрохимических свойств осадков сбросных каналов, намываемых из разных типов подстилающих грунтов прудов рыбохозяйственных предприятий республики для повышения рентабельности сельскохозяйственного производства.

Методика и объекты исследований

Объектом исследований являлись осадки сбросных каналов, отобранные из разных типов подстилающих грунтов. Их отбор проведен в 2019 г. в рыбоводных хозяйствах Минской области: ХПУ «Вилейка» Вилейского района, ОАО «Рыбокомбинат «Любань» Любанского района, ОАО «Рыбхоз «Волма» Червенского района.

Нагульные пруды ХПУ «Вилейка» расположены в основном на песчаных и супесчаных почвах; рыбокомбината «Любань» – на супесчаных заиленных, песчано-глинистых, торфяно-илистых почвах; рыбхоза «Волма» – на торфяных почвах [18], что закономерно отразилось и на агрохимической характеристике осадков сбросных каналов.

Отбор образцов осадков проводили в соответствии с ГОСТ 28168–89. Из точечных проб, отобранных из отвалов осадков сбросных каналов, относящихся к нагульным прудам, составляли объединенную пробу. В ХПУ «Вилейка» образцы были отобраны из отвалов нагульного четвертого пруда – Н-4, в ОАО «Рыбхоз «Волма» – нагульных прудов № 6, № 7 и № 8 (Н-6, Н-7, Н-8), в ОАО «Рыбокомбинат «Любань» – нагульных прудов № 4 и № 5 (Н-4 и Н-5). Общее количество проб составило $n = 20$.

Осмотр отобранных осадков показал, что в образцах из ОАО «Рыбхоз «Волма» и ОАО «Рыбокомбинат «Любань» грунт состоял из минерализованного торфа с примесью песка в большем или меньшем количестве, пробы из ХПУ «Вилейка» были светлее описанных выше образцов, в них было больше песчаной фракции.

Определение агрохимических показателей осадков и почвенных образцов проводили по общепринятым методикам согласно ГОСТ 26483–85, ГОСТ 26487–85, ГОСТ 26207–91, ГОСТ 26488–85, ГОСТ 26489–85, ГОСТ 26213–91. Определение содержания подвижных форм меди и цинка было проведено из вытяжки 1М HCl по методике РУП «Институт почвоведения и агрохимии», определение содержания обменного марганца – из солевой вытяжки 1М KCl по методу ЦИНАО, подвижных соединений бора – по методу Бергера и Труога в модификации ЦИНАО.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ полученных данных показал, что кислотность (pH_{KCl}) осадков сбросных каналов, отобранных из разных рыбхозов, отличалась незначительно и была равна в рыбхозе «Вилейка» 6,1, в ОАО «Рыбхоз «Вол-

ма» – 6,4–6,7, в ОАО «Рыбокомбинат «Любань» – 6,2–6,5 (таблица 1).

Оптимальной реакцией почвенной среды для большинства растений считается слабокислая и близкая к нейтральной, pH солевой вытяжки – 6,1–6,5. В связи с этим значения обменной кислотности исследуемых образцов оказались в пределах оптимальных.

Гидролитическая кислотность, обусловленная количеством ионов водорода и алюминия, находящихся в обменном (частично в необменном) состоянии в почвенном поглощающем комплексе, по результатам нашего эксперимента была равна в осадках ХРУ «Вилейка» 1,4 ммоль(экв)/100 г почвы, ОАО «Рыбхоз Волма» – 1,2–3,1 ммоль(экв)/100 г почвы, ОАО «Рыбокомбинат «Любань» – 3,3–3,9 ммоль(экв)/100 г почвы.

Среднее содержание органического вещества в осадках каналов ХРУ «Вилейка» оказалось невелико и составило 6,4 %, в то время как в рыбхозе «Волма» в образцах, взятых из каналов нагульных прудов Н-7 и Н-8 – 12,1–12,8 %, пруда Н-6 – 35,2 %. Наиболее высоким было содержание органического вещества в осадках из рыбокомбината «Любань» – 16,7 % из канала нагульного пруда Н-5 и 44,2 % – из канала пруда Н-4 (таблица 1).

Содержание аммонийного азота, как правило, тесно связано с органическим веществом. По результатам исследований выявлено, что наибольшим содержанием этого показателя отличились осадки сбросных каналов рыбхоза «Любань» – 48,6–82,2 мг/кг почвы, несколько меньшее содержание аммонийного азота было в образцах из Волмы – 27,8–32,8 мг/кг, наименее обеспеченными оказались осадки ХРУ «Вилейка» – 16,3 мг/кг.

Содержание нитратного азота в составе осадков ХРУ «Вилейка» было незначительным – 5,8 мг/кг, рыбхоза «Волма» несколько выше – 7,6–9,5 мг/кг, рыбокомбината «Любань» – достигало величин 11,1–15,3 мг/кг.

Наибольшее содержание подвижного фосфора оказалось в осадках каналов прудов Н-6 и Н-8 рыбхоза «Волма» – 351,7 и 358,3 мг/кг соответственно, осадки рыбокомбината «Любань» были обеспечены элементом меньше – 200,7–282,3 мг/кг, наименьшим содержанием фосфора отличались осадки из ХРУ «Вилейка» – 57,5 мг/кг, что в 6 раз ниже, чем в рыбхозе «Волма».

Содержание подвижного калия в исследуемых образцах в целом оказалось невысоким: 64,2 мг/кг – в Вилейке, 51,9–233,6 мг/кг – в Волме и 138,0–258,0 мг/кг – в Любани.

В целом осадки сбросных каналов характеризовались высокой обеспеченностью обменным кальцием. Его содержание достигало максимальных значений в образцах из каналов, относящихся к нагульным прудам Н-6 и Н-8 рыбхоза «Волма» – 4223 и 5145 мг/кг соответственно, в

образцах из каналов прудов Н-4 и Н-5 рыбокомбината «Любань» – 4002 и 2081 мг/кг. Несколько меньшим оказалось содержание обменного кальция в образцах ХРУ «Вилейка» – 1821 мг/кг. В рыбхозах довольно частым мелиоративным мероприятием является проведение известкования, что подтверждают полученные данные о высоком содержании кальция.

Между осадками существенные различия, достигающие более 8 раз, выявлены по содержанию обменного магния. Так, наибольшее содержание обменного магния оказалось в осадках сбросных каналов прудов Н-8 и Н-6 – 867 и 773 мгMgO/кг почвы. В образцах рыбокомбината «Любань» содержание обменного магния было равным 205 мг/кг и 506 мг/кг соответственно для прудов Н-5 и Н-4. Наименьшее содержание магния оказалось в образцах рыбхоза «Вилейка».

Проведен анализ осадков сбросных каналов по обеспеченности элементами питания в соответствии с градацией, существующей для почв. Анализ содержания минеральных форм азота в осадках показал, что образцы из Вилейки и Волмы отличаются низким содержанием его минеральных форм, составив 22,1 мг/кг почвы в Вилейке и 35,4–42,3 мг/кг в Волме, в то время как в образцах из Любани содержание минеральных форм азота было значительно выше – 59,7 и 97,5 мг/кг почвы для 5 и 4 нагульных прудов соответственно.

Обеспеченность осадков сбросных каналов подвижным фосфором была высокой для образцов Волма Н-6 и Н-8, Любань Н-4, повышенной – для Любань Н-5, средней – для Волма Н-7 и очень низкой – для Вилейка Н-4.

Повышенным содержанием подвижного калия характеризовались образцы Волма Н-6 и Любань Н-4, средним – Волма Н-7, низким – Любань Н-5 и очень низким – Вилейка Н-4.

Содержание обменного кальция у большинства образцов осадков сбросных каналов оказалось очень высоким.

Обеспеченность осадков сбросных каналов обменным магнием была очень высокой у образцов Волма Н-6 и Н-7, Любань Н-4, повышенная – у образца Любань Н-5, средняя – у Волма Н-7 и Вилейка Н-4.

В результате исследований установлено, что обеспеченность осадков сбросных каналов элементами питания, доступными для растений (по аналогии с почвами), была следующей: фосфором – высокая, калием – повышенная, кальцием и магнием – очень высокая.

Таким образом, по всем агрохимическим показателям осадки сбросных каналов, за исключением осадков из ХРУ «Вилейка», характеризовались высокой обеспеченностью элементами питания.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика осадков сбросных каналов из разных типов подстилающих грунтов нагульных прудов рыбхозов

Показатель	ХРУ «Вилейка»	ОАО «Рыбхоз «Волма»			ОАО «Рыбокомбинат «Любань»	
	Н-4	Н-6	Н-7	Н-8	Н-4	Н-5
pH _{KCl}	6,1	6,6	6,7	6,4	6,5	6,2
H _t , ммоль(экв)/100 г почвы	1,4	3,1	1,2	1,9	3,3	3,9
Органическое вещество, %	6,4	35,2	12,8	12,1	44,2	16,7
Нитраты NO ₃ ⁻ , мг/кг	5,8	8,3	7,6	9,5	15,3	11,1
Обменный NH ₄ ⁺ , мг/кг	16,3	29,6	27,8	32,8	82,2	48,6
Подвижный P ₂ O ₅ , мг/кг	57,5	351,7	107,4	358,3	282,3	200,7
Подвижный K ₂ O, мг/кг	64,2	233,6	51,9	156,7	258,0	138,0
Обменный CaO, мг/кг	1821	4223	1450	5145	4002	2081
Обменный MgO, мг/кг	101	773	110	867	506	205

Представленные образцы осадков сбросных каналов можно отнести к органо-кремнеземистому типу (массовая доля органического вещества не менее 15 %, содержание СаО не менее 0,5 %, рН_{KCl} не менее 5,0).

Анализ содержания микроэлементов в осадках сбросных каналов показал значительные различия как по рыбхозам, так и из прудов в пределах одного рыбхоза (таблица 2).

Содержание подвижной формы меди в осадках рыбхоза «Вилейка» в среднем составило 1,31 мг/кг почвы, рыбхоза «Волма» – в образцах, взятых из каналов нагульных прудов Н-6, Н-7 и Н-8, соответственно 6,98, 1,62, 1,08 мг/кг, прудов Н-4 и Н-5 рыбхоза «Любань» – 6,44 и 3,10 мг/кг соответственно. Различия в содержании меди в осадках сбросных каналов, намывтых из разных прудов в рыбхозе «Волма», составили 6,5 раза, в рыбхозе «Любань» – 2,1 раза.

Содержание подвижного цинка в осадках по рыбхозам составило: 4,64 мг/кг почвы – в рыбхозе «Вилейка», 12,2 мг/кг – в осадках из нагульного пруда Н-6 рыбхоза «Волма». Значительно ниже оказалось содержание цинка в прудах Н-7 и Н-8 – 3,07 и 4,12 мг/кг соответственно. Содержание микроэлемента в осадках из прудов Н-4 и Н-5 рыбхоза «Любань» составило 13,95 и 5,94 мг/кг почвы соответственно.

Содержание обменного марганца в осадках сбросных каналов варьировало в меньшей степени: в образцах из Вилейки содержалось Mn 3,83 мг/кг, в прудах Н-6, Н-7, Н-8 рыбхоза «Волма» – соответственно 1,64, 1,17 и 3,38 мг/кг, в прудах Н-4 и Н-5 рыбхоза «Любань» – 2,43 и 1,69 мг/кг почвы.

Содержание подвижного бора в осадках изменялось от низкого – 0,46 мг/кг в рыбхозе «Вилейка», повышаясь до 0,68 мг/кг в образце Н-7, 0,83 мг/кг – в Н-5, 0,85 мг/кг – в Н-8 и достигнув максимального значения в осадках из прудов Н-6 рыбхоза «Волма» и Н-4 рыбхоза «Любань» – соответственно 1,93 и 1,08 мг/кг почвы.

Анализ содержания подвижных форм меди по обеспеченности в соответствии с градацией, существующей для почв, в осадках показал, что образцы из Вилейки и Волмы Н-8 отличаются низким их содержанием, образец Волма Н-7 – средним, Любань Н-5 – высоким, а образцы Волма Н-7 и Любань Н-4 – избыточным содержанием микроэлемента.

Обеспеченность осадков сбросных каналов подвижным цинком была низкой для Волмы Н-7, средней – для

Вилейки Н-4 и Волмы Н-8, высокой – для образца Любань Н-5 и избыточной – для образцов Волма Н-6 и Любань Н-4.

По содержанию обменного марганца образцы распределены между двумя группами обеспеченности: средним содержанием обменного марганца характеризовались образцы Вилейка Н-4, Волма Н-8 и Любань Н-4, низким – Волма Н-6, Волма Н-7 и Любань Н-5.

Содержание подвижного бора у образцов Вилейка Н-4 и Волма Н-7 было средним, Волма Н-8 и Любань Н-5 – высоким, Волма Н-6 и Любань Н-4 – избыточным.

В результате исследований установлено, что осадки по содержанию подвижных форм микроэлементов, доступных для растений, были неоднородны: образцы Волма Н-6 и Любань Н-4 характеризовались избыточным содержанием Cu, Zn и B, наименее обеспеченными оказались образцы Вилейка Н-4 и Волма Н-7. По содержанию обменного марганца осадки относились к средней и низкой группам обеспеченности.

Таким образом, содержание микроэлементов в осадках сбросных каналов, за исключением осадков из ХРУ «Вилейка», было высоким и избыточным.

Крупномасштабное обследование почв сельскохозяйственных земель на содержание подвижных форм микроэлементов – бора, меди и цинка – ведется в республике с 1986 г. Анализ результатов последних туров обследования показал заметное снижение запасов подвижных форм бора, меди и цинка. Доля площадей, где необходимо внесение удобрений с микроэлементами, возрастает, поэтому использование осадков сбросных каналов с высоким содержанием в них микроэлементов будет способствовать восполнению их дефицита в почве, повышению урожайности растений и снижению затрат на применение дорогостоящих микроудобрений.

Наибольшей обеспеченностью осадков сбросных каналов биогенными элементами в 10-сантиметровом слое отличились образцы из ОАО «Рыбхоз «Волма» и ОАО «Рыбокомбинат «Любань» (таблица 3).

Осадки характеризовались высоким содержанием органического вещества, запасы которого составили 1760–2961 ц/га, кальция – 21,1–26,8 ц/га и магния – 3,4–4,3 ц/га. Содержание фосфора и калия составило порядка 1,2–1,9 ц/га.

Проведенный агрохимический анализ позволяет сделать заключение, что представленные осадки являются хорошим материалом как удобрение и в качестве мелиоранта для известкования кислых почв, пролонгированны-

Таблица 2 – Содержание микроэлементов в осадках сбросных каналов из разных типов подстилающих грунтов нагульных прудов рыбхозов

Показатель	ХРУ «Вилейка»				ОАО «Рыбхоз «Волма»		ОАО «Рыбокомбинат «Любань»	
	Н-4	Н-6	Н-7	Н-8	Н-4	Н-5	Н-4	Н-5
Подвижная Cu (1M HCl), мг/кг	1,31	6,98	1,62	1,08	6,44	3,10	6,44	3,10
Подвижный Zn (1M HCl), мг/кг	4,64	12,2	3,07	4,12	13,95	5,94	13,95	5,94
Обменный Mn (1M KCl), мг/кг	3,83	1,64	1,17	3,38	2,43	1,69	2,43	1,69
Подвижный B (H ₂ O), мг/кг	0,46	1,93	0,68	0,85	1,08	0,83	1,08	0,83

Таблица 3 – Запасы биогенных элементов в 10 см слое осадков сбросных каналов из разных типов подстилающих грунтов нагульных прудов рыбхозов

Рыбхоз	Запасы биогенных элементов, ц/га					
	органическое вещество	N _{мин}	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
ХРУ «Вилейка»	640	0,2	0,6	0,6	18,2	10,1
ОАО «Рыбхоз «Волма»	1760	0,2	1,8	1,2	21,1	4,3
ОАО «Рыбокомбинат «Любань»	2961	0,7	1,9	1,7	26,8	3,4

ми источниками элементов питания растений, резервом органического вещества. Использование осадков сбросных каналов позволит расширить ассортимент органических удобрений в сельскохозяйственном производстве, увеличить их количество для повышения урожайности культур. Состав осадков сбросных каналов позволяет включать его как комплексное удобрение в расчеты доз внесения в почвы с учетом имеющихся в хозяйствах севооборотов и сложившегося плодородия почв.

Для оценки агрономической эффективности осадков сбросных каналов был заложен полевой опыт с капустой белокочанной.

Выводы

1. По всем агрохимическим показателям исследуемые осадки сбросных каналов рыбоводных прудов, за исключением осадков из ХРУ «Вилейка», характеризовались высокой обеспеченностью элементами питания. Обменная кислотность осадков сбросных каналов составила $pH = 6,1-6,7$, что соответствует близкой к нейтральной и нейтральной среде, гидролитическая кислотность – $1,2-3,9$ ммоль(экв)/100 г почвы, содержание органического вещества – от 12,1 % до 44,2 %. Обеспеченность осадков сбросных каналов элементами питания, доступными для растений, была следующей: фосфором – высокая (258,0–358,3 мг/кг), калием – повышенная (233,6–258,0 мг/кг), кальцием и магнием – очень высокая (2081–5145 мг/кг и 506–867 мг/кг соответственно).

2. В результате исследований установлено, что содержание подвижных форм микроэлементов в осадках сбросных каналов изменялось от низкого до избыточного. Содержание меди составило 1,31–6,98 мг/кг, цинка – 3,07–13,95 мг/кг, бора – 0,46–1,93 мг/кг. По содержанию обменного марганца осадки относились к низкой и средней группам обеспеченности.

3. Применение осадков сбросных каналов для возделывания сельскохозяйственных культур позволит решить задачу очистки каналов, повысить плодородие почв и предотвратить загрязнение подземных и поверхностных вод.

Литература

1. Mizanur, R. Agricultural use of fishpond sediment for environmental amelioration / R. Mizanur, A. Yakupitiyage, S. Ranamukhaarachchi // *Thammasat Journal of Science and Technijjgy*. – 2004. – V. 9 (4). – P. 1–11.

2. Fish pond sediment from aquaculture production – current practices and potential for nutrient / D. Drozd [et al.] // *Int. Agrophysics* – 2020. – 34. – P. 33–41.

3. Boyd, C. E. The role and management of bottom soils in aquaculture ponds / C. E. Boyd, J. F. Queiroz // *Infofish International*. – 2014. – 2. – P. 166–181.

4. Воронова, Г. П. Агрохимическая характеристика грунтов рыбоводных прудов отдельных хозяйств республики / Г. П. Воронова, Л. А. Куцко, В. В. Супранович // *Вопросы рыбного хозяйства*. – Минск, 2012. – Вып. 28. – С. 59–66.

5. Ягодин, Б. А. Агрохимия. Учебное издание / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко; под ред. Б. А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.

6. Вильдфлуш, И. Р. Агрохимия / И. Р. Вильдфлуш, С. П. Кукреш, В. А. Ионас. – Минск: Ураджай, 2001. – 488 с.

7. Мамась, Н. Н. Использование органического компоста с иловыми массами в сельском хозяйстве / Н. Н. Мамась, В. А. Лебедев // *Природа и экология Земли*. – 2014. – № 15 (19). – С. 38–42.

8. Александрийская, А. В. Химические свойства почвы прудов и их взаимосвязь с продукционными процессами в условиях интенсивного рыбоводства: автореф. канд. диссерт. / А. В. Александрийская. – Калининград, 1974. – 32 с.

9. A new technology for removal of bottom sediments from ditches located in fish farms and the application of bottom sediments in agriculture (in Polish) / A. Eymontt [et al.]. – 2017. – 2 (157). – P. 7–13.

10. Boyd, C. E. Bottom soils, sediment and pond aquaculture / C. E. Boyd // *Chapman and Hall*. – New York, 1995. – P. 348.

11. Avnimelech, Y. Sedimentation and resuspension in earthen ponds / Y. Avnimelech, J. A. Hargreaves, M. Kochva // *Journal of World Aquaculture Society*. – 30. – P. 401–409.

12. Nutrient status of bottom soils of two ponds in BAU (Bangladesh Agricultural University) Campus / M. A. Wahab [et al.] // *Bangladesh Journal of Fisheries*. – 1984. – 6. – P. 1–10.

13. Rahman, M. M. Use of fishpond sediment for sustainable aquaculture-agriculture farming / M. M. Rahman, A. Yakupitiyage // *Int. J. Sustainable Develop. – Planning*, 2006. – 2. – P. 192–202.

14. Yang, H. Introduction of Chinese integrated fish farming and major models / H. Yang, B. Hu // *Integrated fish farming in China*. – NACA Technical Manual 7, Thailand. – Bangkok, 1989.

15. Rahman, M. M. Ongoing research of European Commission funded POND LIVE Project / M. M. Rahman, A. Yakupitiyage // *Aquaculture and Aquatic Resource Management Field of Study; Asian Institute of Technology, Thailand*. – 2002.

16. Мамась, Н. Н. Применение речных илов в сельскохозяйственном производстве / Н. Н. Мамась // *Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник научных трудов*. – М., 2014. – № 16. – С. 151–155.

17. Цыганков, И. В. Почвенное обследование прудов и гидрохимического режима водоисточников рыбхозов БССР / И. В. Цыганков // *Отчет по теме № 51, рукоп. фонды РУП «Институт рыбного хозяйства»*. – Минск, 1979. – 164 с.

ДК 633.11.321:63[527+51]

Использование жидкого гуминового удобрения Биовермтехно в посевах озимой пшеницы

В. В. Холодинский, кандидат с.-х. наук,
Ж. Е. Сенько, научный сотрудник, Е. В. Дунькович, младший научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 12.10.2020 г.)

Представлены результаты изучения эффективности применения жидкого гуминового удобрения Биовермтехно в технологиях возделывания озимой пшеницы. В демонстрационных опытах установлено, что

The results of studying the effectiveness of the liquid humic fertilizer Biovermtechno application in winter wheat cultivation technologies are presented. It is found in demonstration, trials that three-fold application of fertilizer:

трехкратное применение удобрения: обработка семян → обработка посевов в фазе кущения (перед уходом в зиму) → в фазе флагового листа обеспечивает формирование высокой урожайности зерна и качества продукции, пригодной для использования на продовольственные цели.

Введение

Современный процесс развития сельскохозяйственного производства характеризуется повышением его интенсивности [2, 7]. Для удовлетворения потребности населения в продовольствии и животноводства в кормах важнейшей задачей земледелия Беларуси является производство зерна в объеме 8–10 млн т при снижении себестоимости продукции [3]. Одним из условий повышения урожайности сельскохозяйственных культур является улучшение минерального питания, где применение микроэлементов является неотъемлемым компонентом. Их недостаток в почвах, как и избыток, приводит к снижению урожайности культурных растений и ухудшению качества сельскохозяйственной продукции [1, 6, 8].

Эффективным, экологически безопасным способом повышения урожайности сельскохозяйственных культур является применение гуминовых препаратов [4]. Актуально применение препаратов на основе гуминовых соединений в качестве стимуляторов роста и веществ, повышающих устойчивость растений к неблагоприятным условиям окружающей среды [4, 5]. Гуминовые препараты, являясь природными, экологически чистыми стимуляторами роста растений широкого спектра действия, оказывают многостороннее положительное влияние на рост и развитие растений, повышая их урожайность и качество продукции. Имея высокую буферность, гуминовые препараты аккумулируют на своей поверхности растворенные в рабочем растворе удобрения, что уменьшает их испарение и непродуктивные потери [9].

Целью наших исследований являлось установление эффективности гуминового удобрения Биовермтехно, содержащего азот, фосфор и калий, в технологиях возделывания озимой пшеницы.

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты с озимой пшеницей проводили в 2018–2019 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (Смолевичский район Минской области).

Почва на участке дерново-подзолистая легкосуглинистая, хорошо окультуренная. Пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН (КСИ) – 6,0–6,3, содержание гумуса – 2,0–2,5 %, фосфора – 289–350 и калия – 310–380 мг/кг почвы, Cu и Zn – 2,0–3,0 и 4,6–5,1 мг/кг соответственно. Предшественник для озимой пшеницы в опыте был озимый рапс. Учетный размер делянки – 100 м², повторность – четырехкратная. Сев озимой пшеницы в годы исследований проводили в оптимальные сроки: 25.09.2017 г. и 14.09.2018 г., норма высева – 4,5 млн всхожих зерен на 1 га.

Объектом исследований являлся сорт озимой пшеницы Амелия.

Метеорологические условия в годы исследований существенно отличались от среднемноголетних значений как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков.

seed treatment → crops treatment at tillering stage (before leaving for winter) → at flag leaf stage provides with the formation of high grain yield and quality of products suitable for food purposes use.

Основная часть вегетационного периода 2018 г. (май – август) прошла при сумме активных температур на 11,7 % выше нормы и количестве атмосферных осадков ниже среднемноголетних значений на 19,6 % при крайне неравномерном их выпадении. Гидротермический коэффициент (ГТК) за указанный выше период составил 1,17 при среднемноголетнем уровне этого показателя для региона, где проводили исследования, – 1,62.

Вегетационный период 2019 г. характеризовался суммой активных температур выше нормы на 5,2 % и количеством атмосферных осадков выше среднемноголетнего уровня на 11,8 % при крайне неравномерном их выпадении и наличии в отдельных фазах развития растений дефицита влаги в почве. Гидротермический коэффициент (ГТК) за период май – август составил 1,73.

В наших исследованиях изучение эффективности применения гуминового удобрения Биовермтехно проводилось на высоком минеральном фоне ($N_{110-130}P_{60}K_{120}$) и при интенсивной защите от вредных организмов. Гуминовые препараты применяли в баковых смесях с пестицидами, используя машины для протравливания семян и штанговые опрыскиватели при расходе рабочей жидкости 10 л/т и 200 л/га соответственно.

Технология возделывания озимой пшеницы включала внесение фосфорно-калийных удобрений с осени под зяблевую вспашку; азотные подкормки в опыте применяли в форме карбамида. Семена протравливали баковой смесью фунгицидного протравителя и гуминового удобрения Биовермтехно с нормой расхода 2,0 л/т. В условиях 2018 г. подкормку озимой пшеницы проводили в два приема: 70 кг д. в. азота ранней весной при возобновлении вегетации (стадия по шкале ВВСН 22–24 – 28.04.2018) и 40 кг д. в. в фазе конец кущения (ВВСН 27–29 – 23.05.2018). В связи с тем, что в ранневесенний период 2019 г. наблюдалось отсутствие почвенной влаги, было принято решение изменить стратегию применения азотных подкормок путем использования более низких доз азота, вносимых в три приема. Первую подкормку проводили в дозе 40 кг/га д. в. азота ранней весной при возобновлении вегетации (стадия по шкале ВВСН 23–24 – 25.03.2019), вторую – 50 кг/га д. в. в фазе конец кущения (ВВСН 27–29 – 26.04.2019) и третью – 40 кг/га д. в. в фазе выхода в трубку (ВВСН 33–35 – 06.05.2019).

Эффективность применения жидкого гуминового удобрения Биовермтехно изучали в двух технологиях возделывания озимой пшеницы, отличающихся сроками применения препарата (таблица 1). В качестве контроля был вариант без использования Биовермтехно – Технология 0 (Т 0), которая включала в себя: защиту посевов озимой пшеницы от сорной растительности препаратом Алистер Гранд, МД, 0,7 л/га весной, в фазе кущения. В фазе флагового листа (ВВСН 37–41) посевы обрабатывали фунгицидом Зантара, КЭ, 0,8 л/га и в фазе цветения (ВВСН 59–61) – препаратом Осирис, КЭ, 1,5 л/га.

Методики проведения учетов и наблюдений – общепринятые для зерновых культур. В течение вегетации

Таблица 1 – Схема применения жидкого гуминового удобрения Биовермтехно в технологии возделывания озимой пшеницы

Технология 0 (Т 0)	Технология 1 (Т 1)	Технология 2 (Т 2)	Фаза развития по шкале ВВСН
Протравитель	Протравитель + Биовермтехно, 2,0 л/т		00
	Биовермтехно, 2,0 л/га (осень)		23–24
	Алистер Гранд, 0,7 л/га		24–26
	Биовермтехно, 2,0 л/га	–	30–32
	Зантара, 0,8 л/га	Зантара, 0,8 л/га + Биовермтехно, 2,0 л/га	37–41
	Осирис, 1,5 л/га		59–61

культуры проводили фенологические наблюдения, а также учет основных элементов структуры урожая озимой пшеницы. Урожайность определяли методом сплошного обмолота комбайном Winterstiger Delta, убранный урожай зерна пересчитывали на 100%-ную чистоту и 14%-ную влажность. Математическую обработку проводили по методике Б. А. Доспехова, используя программу Excel [2].

Результаты исследований и их обсуждение

В 2018 г. в защитно-стимулирующем составе для обработки семян в качестве фунгицида использовали протравитель Терция, СК в норме расхода 2,5 л/т семян, в качестве стимулятора роста – удобрение Биовермтехно, 2,0 л/т. При севе озимой пшеницы в 2019 г. в качестве протравителя семян использовали препарат Кинто дуо, КС в норме расхода 2,5 л/т. Для оценки влияния Биовермтехно на всхожесть и перезимовку культуры сравнение проводили с вариантами обработки семян протравителями в чистом виде (Т 0).

Обработка посевного материала озимой пшеницы баковой смесью Биовермтехно совместно с протравителем семян оказала положительное влияние на скорость и равномерность появления всходов культуры, а также формирование более мощной корневой системы. Полевая всхожесть озимой пшеницы по вариантам опыта отличалась незначительно и в 2018 г. составила 89,5–91,6 %, в 2019 г. – 92,0–93,7 %.

В период осеннего кушения (ДК 24–26) с целью повышения устойчивости растений озимой пшеницы к условиям перезимовки проводили обработку посевов жидким гуминовым удобрением Биовермтехно в норме 2,0 л/га.

Весенние учеты показали, что применение Биовермтехно в осенний период вегетации озимой пшеницы повышает перезимовку культуры. Возобновление вегетации по появлению молодых корешков у растений пшеницы отмечено в середине первой декады апреля 2018 г. Значительного изреживания посевов в вариантах не установлено, однако применение Биовермтехно позволило повысить уровень перезимовки на 5,5 %.

В апреле среднесуточная температура воздуха превышала норму на 3,7–4,0°C, в то время как количество атмосферных осадков было в 2,0 раза ниже нормы в первой декаде, осадки отсутствовали во второй декаде и на 11,5 % ниже нормы было их количество в третьей декаде, что обусловило сброс побегов кушения.

Возобновление вегетации пшеницы в 2019 г. отмечено раньше – в начале второй декады марта. В связи с длительным сохранением снежного покрова посева озимой пшеницы пострадали от физиологического выпревания. Затяжная прохладная погода на фоне отсутствия выпадающих осадков на протяжении 63 суток с момента таяния снега и очень низкая солнечная инсоляция в

этот период неблагоприятно сказывались на состоянии растений. Перезимовка посевов составила 62,5–65,4 %. Осеннее применение Биовермтехно повысило адаптивность культуры, и перезимовка в данных вариантах опыта повысилась на 12,0–17,2 %. Погодные условия мая, характеризовавшиеся практически отсутствием осадков, среднесуточными температурами воздуха выше среднемноголетнего уровня, усугубили состояние растений и обусловили дальнейшее изреживание посевов озимой пшеницы. Отсутствие почвенной влаги снизило поглощающую способность корневой системы, и подкормки по вегетации в некоторой степени поддерживали растения. В результате на подкормленных Биовермтехно посевах в 2019 г. сформировался более плотный (на 11–17 %) стеблестой.

Технология возделывания пшеницы предусматривала защиту листового аппарата от болезней путем внесения фунгицида Зантара, КЭ по флаговому листу, в технологии Т 2 – совместно с Биовермтехно.

В целом можно отметить, что применение жидкого комплексного удобрения Биовермтехно в технологии возделывания озимой пшеницы в среднем за два года повышало плотность продуктивного стеблестоя на 38–77 шт./м². Причем наибольшее влияние на данный показатель оказывала подкормка посевов в период ранневесенней вегетации. В вариантах применения Биовермтехно отмечена тенденция роста числа зерен в колосе на 0,7–4,4 шт.

Формирование более высоких параметров структуры урожая способствовало повышению урожайности озимой пшеницы по сравнению с Т 0 на 2,3–5,0 ц/га (таблица 2).

Следует отметить, что в условиях 2018 г. отмечено достоверное преимущество в урожайности по Т 2, а в 2019 г. оно имело характер тенденции.

Важнейшими хозяйственно-биологическими признаками качества зерна озимой пшеницы являются количество и качество клейковины, а также содержание белка в зерне.

Выращенное по интенсивным технологиям зерно озимой пшеницы отличалось высоким содержанием сырого

Таблица 2 – Влияние способа применения гуминового микроудобрения Биовермтехно на урожайность озимой пшеницы

Технология	Урожайность, ц/га зерна		
	2018 г.	2019 г.	среднее
Т 0	41,1	37,0	39,1
Т 1	43,8	39,0	41,4
Т 2	47,0	41,2	44,1
Среднее	43,9	39,1	
НСР ₀₅	2,69	2,88	

белка и сырой клейковины и пригодно для использования на продовольственные цели. Следует отметить, что продукция, полученная в условиях 2019 г., характеризовалась более высокими значениями показателей качества. Зерно, выращенное с применением Т 2, отличалось повышенным содержанием белка и клейковины.

Выводы

Применение жидкого гуминового удобрения Биовермтехно при обработке семян совместно с протравителем дополняет существующую систему защиты растений путем повышения всхожести, скорости и равномерности появления всходов культуры, а также формирования более мощной корневой системы.

Некорневые обработки жидким гуминовым удобрением Биовермтехно оказывают положительное влияние на структуру урожая озимой пшеницы.

Наиболее эффективным способом внесения является трехкратное использование удобрения: обработка семян → обработка посевов в фазе кущения (перед уходом в зиму) → в фазе кущения (после выхода из зимовки) или в фазе флагового листа, способствующее повышению стрессоустойчивости растений озимой пшеницы и обеспечивающее высокую урожайность и качество зерна.

Литература

1. Возделывание озимых зерновых на семена: отраслевой регламент // Организационно-технологические нормативы воз-

делывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сборник отраслевых регламентов. – Минск: Беларуская навука, 2012. – С. 250–255.

2. 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.

3. Кадыров, М. А. Стратегия экономически целесообразной адаптивной интенсификации системы земледелия Беларуси / М. А. Кадыров. – Минск: Хата, 2003. – 164 с.

4. Кирдей, Т. А. Гуминовые препараты в агротехнологиях / Т. А. Кирдей // Земледелие. – 2013. – № 5. – С. 12–14.

5. Корзун, О. С. Агрэоэканамічная і энэргетычная эфектыўнасць прымянення гуміновых прэпаратаў у тэхналогіях возделывания проса и гречихи / О. С. Корзун, Г. А. Гесь // Земляробства і ахова раслін. – № 6. – 2019. – С. 17–21.

6. Кравцов, В. И. Влияние хелатных форм макро- и микроудобрений на урожайность зеленой массы кукурузы / В. И. Кравцов, Л. П. Шиманский // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2018. – Вып. 54. – С. 75–81.

7. Минаева, Е. Экономические механизмы государственного регулирования зерновой сферы / Е. Минаева // Агробизнес – Россия. – 2008. – № 2. – С. 27–29.

8. Технология производства и качество продовольственно-го зерна / Э. М. Мухаметов [и др.]. – Минск: Дизайн ПРО. – 1996. – 256 с.

9. Четчин, А. М. Гуминовые препараты в растениеводстве / А. М. Четчин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://poisk-ru.ru/s13116t3.html>. – Дата доступа: 27.01.2020.

УДК 632.954:633.11 «324»

Новый гербицид Фиксит, СК в посевах озимой пшеницы

С. В. Сорока, доктор с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 25.09.2020 г.)

Показана биологическая эффективность нового трехкомпонентного гербицида Фиксит, СК в посевах озимой пшеницы против однолетних двудольных и однодольных сорных растений, в том числе устойчивых к препаратам группы 2,4-Д, 2М-4Х, дикамбы при осеннем внесении. Получена высокая хозяйственная и экономическая эффективность изучаемого гербицида.

Введение

Природно-климатические условия Беларуси благоприятны для распространения и развития более 300 видов сорных растений [18]. В посевах озимых зерновых культур произрастает более 100 видов [24]. Их засоренность без проведения прополки составляет 123–526 сорных растений на 1 м². В настоящее время в посевах озимых зерновых культур доминируют многолетние, зимующие, озимые и яровые сорняки – пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), метлица обыкновенная (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), ромашка непахучая (*Tripleurospermum inodorum* Sch.-Bip.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), василек синий (*Centaurea cyanus* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), незабудка полевая (*Myosotis arvensis* L.), ясколка полевая (*Cerastium arvense* L.),

The biological efficiency of a new three-component herbicide Fixit, SC in winter wheat crops against annual dicotyledonous and annual weeds including the ones resistant to preparations of 2,4-D, 2M-4X group, dicamba by autumn application is shown. High farming and economic efficiency of the studied herbicide has been resulted.

подорожник большой (*Plantago major* L.), дрема белая (*Melandrium album* (Mill.)), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), вероника полевая (*Veronica arvensis* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.) и другие. В группе часто встречаемых – марь белая (*Chenopodium album* L.), просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.), виды щетинника (*Setaria* spp.) [10, 13, 19].

В связи с теплой продолжительной осенью и достаточным количеством осадков в последние годы увеличился период активной вегетации сорных растений. Возросла засоренность подмаренником цепким, семена которого трудно отделяются от семян рапса и распространяются затем в посевах зерновых культур. Увеличилось количество полей, засоренных дремой белой, которая произрастает как факультативный двулетник, то есть весь цикл ее развития проходит по типу

зимующих однолетних сорных растений, что типично для южных регионов. В приграничных районах в западной части республики наблюдается расширение ареала мака-самосейки (*Papaver rhoeas* L.). Его всходы появляются после прополки в посевах культур, на обочинах дорог. Сорняк переносится сельскохозяйственной техникой на поля, образует семена и распространяется далее. В 40 районах Беларуси встречается овсяг обыкновенный (*Avena fatua* L.), численность которого на отдельных полях может достигать 100 растений/м² и более. Предполагалось, что в процессе зимовки семена овсяга погибнут. Но этого не происходит. Если зимы будут такими же теплыми, как в 2020 г., к данным сорным растениям добавятся и другие сорняки, приспособленные к южным регионам [10].

В последние годы в Сибири обострилась проблема борьбы со злаковыми сорняками. Это связано с широким внедрением безотвальных и минимальных обработок почвы, нарушением и упрощением приемов агротехники, в частности, с нарушением севооборотов [12].

По мнению многих авторов, изменение видового состава и сокращение числа видов сорняков произошло с ростом окультуренности почвы, в том числе с использованием культурной плужной вспашки [1, 26, 28, 29]. Этому способствовало также широкое использование гербицидов, производных глифосата [17, 20, 23], и, что особенно важно, совершенствование ассортимента современных гербицидов (содержащих 2, 3 и более действующих веществ), применяемых в посевах культур [14, 15, 25].

Химическая прополка должна проводиться как можно раньше. Осеннее применение гербицидов в посевах озимых зерновых культур обеспечивает высокую биологическую эффективность и меньше зависит от неблагоприятных погодных условий. Запасы осенне-зимней влаги способствуют также и детоксикации препаратов, формированию более здорового травостоя и улучшают перезимовку. Из-за более раннего освобождения культуры от сорняков, лучшей зимовки возможны более высокие прибавки урожая, чем при весеннем проведении химпрополки. Это выгодно экономически и экологически наиболее целесообразно [21, 22, 30].

Перспективен в этом плане комбинированный гербицид Фиксит, СК (дифлюфеникан, 100 г/л + флорасулам, 3,75 г/л + пеносулам, 15 г/л) фирмы Дау АгроСаенсес ВмБХ (Австрия), изучение которого проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки Минского района).

Цель исследований – изучить биологическую и хозяйственную эффективность гербицида в посевах озимой пшеницы в Беларуси.

Методика проведения исследований

Исследования проводили на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в посевах озимой пшеницы сорта Ода. Предшественник под урожай 2016 г. – яровая ячмень, 2017 г. – озимый рапс, под урожай 2018 г. – яровая ячмень.

Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая осуществляли в соответствии с интенсивной технологией возделывания [2, 3]. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию из расчета N₂₀P₉₀K₉₀ и в ранневесеннюю подкормку – N₇₀. Норма высева –

4,5 млн шт./га всхожих зерен. Сев проводили во II–III декаде сентября.

Гербициды вносили осенью в фазе 1–3 листьев культуры и ранних фазах развития сорных растений. Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га. Схемы опыта представлены в таблицах 1–3.

При количественно-весовых учетах засоренности брали 2 учетные площадки по 0,25 м² с каждой делянки в соответствии с методическими указаниями [13]. В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [5, 6] с использованием программы Microsoft Office Excel, 2003.

Экономическую оценку применения гербицидов проводили путем сопоставления стоимости сохраненного урожая с затратами в соответствии с методиками В. А. Захаренко [7, 8, 9] и рекомендациями Л. В. Сорочинского и др. [27]. В среднюю стоимость химической прополки (долл. США/га) включали стоимость гербицида, затраты на его внесение, уборку, перевозку и доработку сохраненного урожая [11, 16].

Результаты исследований и их обсуждение

В условиях осени 2015 г. численность всех сорных растений до внесения гербицидов в посевах озимой пшеницы составляла 116,0–146,0 шт./м². Доминирующими сорными растениями были: подмаренник цепкий (11,0–23,0 шт./м²), ромашка непахучая (10,0–25,0), пастушья сумка обыкновенная (3,0–9,0), фиалка полевая (18,0–44,0), звездчатка средняя (6,0–12,0), падалица рапса (3,0–9,0), метлица обыкновенная (16,0–30,0 шт./м²) и другие.

При проведении количественно-весаового учета засоренности 31 мая 2016 г. численность сорных растений в варианте без прополки составляла 177,0 шт./м² с вегетативной массой 2002,0 г/м² (таблица 1). От действия гербицида Фиксит, СК гибель всех сорных растений достигала 75,4–87,9 %, их вегетативная масса уменьшалась на 96,2–98,8 %. В эталонном варианте с применением гербицида Морион, СК их численность уменьшалась на 56,8 %, масса – на 77,1 %. Во втором эталонном варианте (Алистер Гранд, МД) гибель всех сорных растений составляла 91,8 % по численности и 97,9 % – по массе.

При применении гербицида Фиксит, СК на 93,8–96,9 % погибал подмаренник цепкий, при этом его масса уменьшалась на 98,7–99,3 %. В эталонных вариантах, где применяли Морион, СК и Алистер Гранд, МД, гибель подмаренника цепкого составляла 62,5 % и 84,4 % при уменьшении массы на 78,6 % и 96,1 % соответственно. Под действием гербицида Фиксит, СК полностью (100 %) погибли фиалка полевая, звездчатка средняя и метлица обыкновенная; на 89,6–92,0 % снижалась численность и на 98,4–99,2 % – масса ромашки непахучей. В эталонных вариантах с применением гербицида Морион, СК гибель ромашки непахучей составляла 52,0 %, при применении Алистера Гранд, МД – 92,0 % при уменьшении ее вегетативной массы на 76,8 % и 99,3 % соответственно. При внесении гербицида Фиксит, СК на 97,1–100 % снижалась численность и на 99,5–100 % – масса пастушьей сумки, что было на уровне эталонных вариантов.

На фоне варианта без прополки во всех вариантах с применением гербицидов получена достоверная величина сохраненного урожая зерна, которая составила 8,0–11,2 ц/га (таблица 1).

В условиях осени 2016 г. под урожай 2017 г. численность всех сорных растений до внесения гербицидов в посевах озимой пшеницы составляла 93,0–132,0 шт./м². Доминирующими сорными растениями в посевах культуры были: подмаренник цепкий (7,0–12,0 шт./м²), ромашка непахучая (3,0–14,0), пастушья сумка обыкновенная (1,0–7,0), фиалка полевая (12,0–21,0), горец вьюнковый (4,0–11,0), падалица рапса (33,0–71,0), метлица обыкновенная (4,0–9,0 шт./м²) и другие.

При проведении количественно-вещного учета засоренности 3 июня 2017 г. численность сорных растений в контрольном варианте без прополки составляла 85,5 шт./м² с вегетативной массой 357,0 г/м² (таблица 2).

При применении гербицида Фиксит, СК гибель подмаренника цепкого достигала 85,3–91,2 %, масса снижалась на 97,4–98,9 %. Внесение гербицида Марафон, ВК позволило снизить численность подмаренника цепкого на 85,3 %, массу – на 97,1 %. Алистер Гранд, МД обеспечил снижение численности и массы данного сорняка на 97,1 %. На 97,2–100 % снижалась численность фиалки полевой и на 94,3–97,1 % – ромашки непахучей при опрыскивании посевов гербицидом Фиксит, СК. Их вегетативная масса уменьшалась на 99,9–100 % и 97,8–99,1 % соответственно. При применении гербицида Марафон, ВК гибель фиалки полевой составляла 94,4 % при уменьшении массы на 96,4 %, ромашки непахучей – 91,4 % и 98,9 % соответственно. В эталонном варианте с применением гербицида Алистер Гранд, МД гибель фиалки полевой составляла 91,7 % по численности и 98,4 % – по массе, ромашки непахучей – 97,1 % и 98,0 % соответственно. На 88,0–100 % погибала звездчатка средняя при опрыскивании гербицидом Фиксит, СК, ее вегетативная масса уменьшалась на 99,5–100 % при гибели в эталоне с гербицидом Марафон, ВК – 88,0 % по численности и 99,2 % – по массе. В эталонном варианте

с внесением гербицида Алистер Гранд, МД численность звездчатки средней снижалась на 48,0 % при уменьшении вегетативной массы на 77,6 %.

Гибель всех однолетних двудольных сорных растений под действием гербицида Фиксит, СК составляла 81,9–88,9 % по численности и 97,3–98,0 % – по массе. В эталонном варианте с применением гербицида Марафон, ВК на 77,8 % снижалась численность и на 96,9 % масса однолетних двудольных сорных растений. Под действием гербицида Алистер Гранд, МД их гибель составляла 82,7 % при уменьшении массы на 92,1 %.

От действия гербицида Фиксит, СК гибель метлицы обыкновенной составляла 95,2–100 %, ее масса уменьшалась на 98,6–100 %. В эталонном варианте с применением гербицида Марафон, ВК метлица обыкновенная погибала полностью. Под действием гербицида Алистер Гранд, МД численность метлицы снижалась на 95,2 %, ее масса – на 97,1 %. Во всех вариантах опыта произрастали единичные растения мятлики однолетнего, численность которого колебалась от 0 до 3,0 шт./м². Общая гибель однолетних злаковых сорных растений в вариантах при применении гербицида Фиксит, СК составляла 92,6–100 % при уменьшении их вегетативной массы на 98,7–100 %. От действия гербицида Марафон, ВК однолетние злаковые сорные растения погибали полностью (100 %), от гербицида Алистер Гранд, МД – на 92,6 % по численности и на 96,7 % – по массе.

Под действием гербицида Фиксит, СК гибель всех сорных растений составляла 84,8–89,5 %, их вегетативная масса уменьшалась на 97,7–98,0 %. В эталонном варианте с применением гербицида Марафон, ВК численность сорных растений уменьшалась на 81,3 %, масса – на 97,3 %. В эталоне 2 (Алистер Гранд, МД) их гибель составляла 84,2 % по численности и 92,6 % – по вегетативной массе.

Таблица 1 – Эффективность гербицида Фиксит, СК при осеннем внесении в посевах озимой пшеницы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2016 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки							Урожайность, ц/га
	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	фиалки полевой	пастушьей сумки	звездчатки средней	метлицы обыкновенной	всех	
Контроль без прополки (шт./м ²)	16,0	62,5	15,5	17,5	25,0	22,0	177,0	45,0
Морион, СК – 1,0 л/га (эталон 1)	62,5	52,0	67,7	88,6	100	77,3	56,8	53,0
Алистер Гранд, МД – 0,8 л/га (эталон 2)	84,4	92,0	100	100	100	100	91,8	56,2
Фиксит, СК – 0,8 л/га	93,8	89,6	100	97,1	100	100	75,4	53,8
Фиксит, СК – 1,0 л/га	96,9	92,0	100	100	100	100	87,9	54,2
НСР ₀₅								2,0
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки							Сохраненный урожай, ц/га зерна
	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	фиалки полевой	пастушьей сумки	звездчатки средней	метлицы обыкновенной	всех	
Контроль без прополки (г/м ²)	76,8	947,5	150,8	102,5	384,8	204,0	2002,0	–
Морион, СК – 1,0 л/га (эталон 1)	78,6	76,8	91,5	99,0	100	71,1	77,1	8,0
Алистер Гранд, МД – 0,8 л/га (эталон 2)	96,1	99,3	100	100	100	100	97,9	11,2
Фиксит, СК – 0,8 л/га	98,7	98,4	100	99,5	100	100	96,2	8,8
Фиксит, СК – 1,0 л/га	99,3	99,2	100	100	100	100	98,8	9,2

Примечание – Количественно-вещовой учет засоренности 31 мая 2016 г.

В вариантах с применением гербицида Фиксит, СК урожайность озимой пшеницы составляла 77,8–78,9 ц/га, сохраненный урожай – 11,7–12,8 ц/га зерна при урожае в варианте без применения гербицидов 66,1 ц/га (таблица 2). В эталонном варианте 1 с применением гербицида Марафон, ВК получено 77,6 ц/га зерна, что позволило сохранить 11,5 ц/га урожая, в эталоне 2 (Алистер Гранд, МД) урожайность составляла 77,7 ц/га, сохраненный урожай – 11,6 ц/га зерна.

В условиях 2017 г. до внесения гербицидов в фазе 1–3 листьев засоренность озимой пшеницы осенью составляла 80,5–97,0 шт./м². Доминирующими сорными растениями в посевах культуры были: звездчатка средняя (10,0–22,0 шт./м²), подмаренник цепкий (21,5–29,0), марь белая (3,5–19,5), пикульник обыкновенный (8,5–22,0), метлица обыкновенная (12,0–15,0 шт./м²) и другие.

При проведении количественно-весового учета засоренности численность сорных растений (без учета осота полевого) в варианте без применения гербицидов составляла 145,5 шт./м² с вегетативной массой 326,5 г/м² (таблица 3).

Под действием гербицида Фиксит, СК гибель всех сорных растений составляла 91,4–94,8 %, их вегетативная масса уменьшалась на 93,8–95,0 % (таблица 3). В эталонном варианте 1 численность сорных растений уменьшалась на 63,2 %, масса – на 87,3 %, в эталоне 2 – на 84,5 % и 92,4 % соответственно.

При применении гербицида Фиксит, СК подмаренник цепкий, ромашка непахучая и метлица обыкновенная погибали полностью (100 %). В эталонном варианте 1 численность подмаренника цепкого снижалась на 65,2 %, масса уменьшалась на 80,0 %, в эталоне 2 – на 91,3 % и 97,8 % соответственно. При применении гербицида Марафон, ВК ромашка непахучая погибала полностью

(100 %). На 95,8 % снижалась численность и на 96,7 % масса ромашки непахучей при опрыскивании посевов гербицидом Алистер Гранд, МД. Под действием гербицида Фиксит, СК на 98,6–100 % снижалась численность мари белой и на 72,7–100 % – пастушьей сумки при уменьшении их вегетативной массы на 99,0–100 % и 90,2–100 % соответственно. При применении гербицида Марафон, ВК численность мари белой снижалась на 52,9 %, масса – на 66,4 %, пастушьей сумки соответственно – на 90,9 % и 96,2 %. В эталонном варианте с применением гербицида Алистер Гранд, МД гибель мари белой составляла 74,3 % по численности и 78,2 % – по массе, пастушья сумка погибала полностью (100 %). Применение гербицида Фиксит, СК позволило снизить численность сушеницы топяной на 94,2–95,6 % и на 96,2–97,7 % – ее вегетативную массу. В эталонном варианте с внесением гербицида Марафон, ВК гибель сушеницы топяной составляла 68,1 % по численности и 81,2 % – по массе. При применении гербицида Алистер Гранд, МД численность сушеницы топяной снижалась на 92,8 % при уменьшении ее вегетативной массы на 95,3 %.

Во всех вариантах опыта получены достоверные прибавки урожая зерна озимой пшеницы. Так, в вариантах с применением гербицида Фиксит, СК урожайность озимой пшеницы составляла 44,4–48,4 ц/га, величина сохраненного урожая – 4,5–8,8 ц/га зерна при урожае в варианте без применения гербицидов 39,9 ц/га (таблица 3).

На основании данных по сохраненному урожаю рассчитана экономическая эффективность осеннего применения гербицида Фиксит, СК в посевах озимой пшеницы (таблица 4). Установлено, что химическая прополка озимой пшеницы осенью гербицидом Фиксит, СК высокоэффективна (79,5–350,1 %).

Таблица 2 – Эффективность гербицида Фиксит, СК при осеннем внесении в посевах озимой пшеницы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2017 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки								Урожайность, ц/га
	подмаренника цепкого	фиалки полевой	ромашки непахучей	звездчатки средней	всех однолетних двудольных	метлицы обыкновенной	всех однолетних злаковых	всех	
Контроль без прополки (шт./м ²)	17,0	18,0	17,5	12,5	72,0	10,5	13,5	85,5	66,1
Марафон, ВК – 4,0 л/га (эталон 1)	85,3	94,4	91,4	88,0	77,8	100	100	81,3	77,6
Алистер Гранд, МД – 0,8 л/га (эталон 2)	97,1	91,7	97,1	48,0	82,7	95,2	92,6	84,2	77,7
Фиксит, СК – 0,8 л/га	85,3	100	94,3	88,0	81,9	100	100	84,8	77,8
Фиксит, СК – 1,0 л/га	91,2	97,2	97,1	100	88,9	95,2	92,6	89,5	78,9
НСР ₀₅									4,8
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки								Сохраненный урожай, ц/га зерна
	подмаренника цепкого	фиалки полевой	ромашки непахучей	звездчатки средней	всех однолетних двудольных	метлицы обыкновенной	всех однолетних злаковых	всех	
Контроль без прополки (г/м ²)	69,8	50,0	90,0	64,8	312,2	34,8	44,8	357,0	–
Марафон, ВК – 4,0 л/га (эталон 1)	97,1	96,4	98,9	99,2	96,9	100	100	97,3	11,5
Алистер Гранд, МД – 0,8 л/га (эталон 2)	97,1	98,4	98,0	77,6	92,1	97,1	96,7	92,6	11,6
Фиксит, СК – 0,8 л/га	97,4	100	97,8	99,5	97,3	100	100	97,7	11,7
Фиксит, СК – 1,0 л/га	98,9	99,9	99,1	100	98,0	98,6	98,7	98,0	12,8

Примечание – Количественно-весовой учет засоренности 3 июня 2017 г.

Закключение

На основании проведенных исследований гербицид Фиксит, СК включен в «Дополнение к государственному реестру ...» [10] и с успехом может применяться в посевах озимой пшеницы в нормах расхода 0,8–1,0 л/га против широкого спектра однолетних двудольных и злаковых сорных растений, в том числе устойчивых к гербицидам группы 2,4-Д, 2М-4Х, дикамбы.

Литература

1. Алиев, А. М. Гербициды в севообороте / А. М. Алиев, Л. Ф. Калинушкина // Защита растений. – 1978. – № 10. – С. 38–39.

2. Возделывание озимой пшеницы / И. К. Коптик [и др.] // Обработка почвы. Зерновые и зернобобовые культуры: сб. отрасл. регламентов / Минсельхозпрод Респ. Беларусь. – Минск, 2000. – С. 37–52.

3. Возделывание озимой пшеницы / С. Н. Кулинович [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отрасл. регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 45–62.

4. Дополнение к государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. Утверждено Советом по пестицидам и удобрениям ГУ «Главная государственная

Таблица 3 – Эффективность гербицида Фиксит, СК при осеннем внесении в посевах озимой пшеницы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2018 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки							Урожайность, ц/га
	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	мари белой	пастушьей сумки	сушеницы топяной	метлицы обыкновенной	всех	
Контроль без прополки (шт./м ²)	23,0	12,0	35,0	5,5	34,5	21,0	145,5	39,9
Марафон, ВК – 4,0 л/га (эталон 1)	65,2	100	52,9	90,9	68,1	95,2	63,2	45,7
Алистер Гранд, МД – 0,8 л/га (эталон 2)	91,3	95,8	74,3	100	92,8	90,5	84,5	46,5
Фиксит, СК – 0,8 л/га	100	100	98,6	72,7	95,6	100	91,4	44,4
Фиксит, СК – 1,0 л/га	100	100	100	100	94,2	100	94,8	48,4
НСР ₀₅								2,3
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки							Сохраненный урожай, ц/га зерна
	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	мари белой	пастушьей сумки	сушеницы топяной	метлицы обыкновенной	всех	
Контроль без прополки (г/м ²)	90,5	60,5	29,8	13,3	21,3	66,0	326,5	–
Марафон, ВК – 4,0 л/га (эталон 1)	80,0	100	66,4	96,2	81,2	97,3	87,3	5,8
Алистер Гранд, МД – 0,8 л/га (эталон 2)	97,8	96,7	78,2	100	95,3	85,9	92,4	6,6
Фиксит, СК – 0,8 л/га	100	100	99,0	90,2	97,7	100	93,8	4,5
Фиксит, СК – 1,0 л/га	100	100	100	100	96,2	100	95,0	8,8

Примечание – Количественно-весовой учет засоренности 4 июня 2018 г.

Таблица 4 – Экономическая эффективность осеннего применения гербицида Фиксит, СК в посевах озимой пшеницы (в ценах 2020 г.)

Норма расхода, л/га	Сохраненный урожай, ц/га зерна	Стоимость сохраненного урожая, долл. США/га*	Затраты на защиту, долл. США/га**	Чистый доход, долл. США/га	Рентабельность, %
2016 г.					
0,8	8,8	143,4	41,8	101,6	243,1
1,0	9,2	145,0	50,8	94,2	185,4
2017 г.					
0,8	11,7	190,7	42,3	148,4	350,1
1,0	12,8	208,6	51,6	157,0	304,3
2018 г.					
0,8	4,5	73,4	40,9	32,5	79,5
1,0	8,8	143,4	50,8	92,6	182,3
Среднее					
0,8	4,5	135,3	41,7	93,6	224,5
1,0	8,8	167,9	51,1	116,8	228,6

Примечание – *При оценке стоимости сохраненного урожая стоимость озимой пшеницы брали как мягкая 2 кл. (при курсе долл. 2,42) – 163 долл. США за тонну [16];

**в затраты на защиту вошли: стоимость гербицида с отсрочкой платежа на 180 дней – 45 долл. США/л, затраты на внесение (200 л/га рабочей жидкости) – 4 долл. США/га, затраты на уборку, перевозку и доработку сохраненного урожая – 0,2 долл. США/ц [11].

- инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» от 05 апреля 2019 г. https://www.ggiskzr.by/archive/inspection_protection-plants/Дополнение%20общее%05_апрель%202019.pdf – Дата доступа: 10.06.2019.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
 7. Захаренко, В. А. Экономическая эффективность гербицидов / В. А. Захаренко // Защита растений. – 1984. – № 11. – С. 5–7.
 8. Захаренко, В. А. Экономические аспекты применения гербицидов в растениеводстве / В. А. Захаренко // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. – М., 1980. – С. 26–34.
 9. Захаренко, В. А. Экономичность гербицидов в интенсивном земледелии / В. А. Захаренко // Защита растений. – 1980. – № 11. – С. 28–29.
 10. Защита озимых зерновых культур от сорных растений / С. В. Сорока [и др.] // Земледелие и защита растений. Приложение к журналу № 4. «Озимые зерновые культуры: совершенствование технологии возделывания». – 2018. – № 4 (приложение). – С. 45–52.
 11. Информация о минимальных ценах на средства защиты растений на 2020 год [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/ceny/-market/a4e2c6ebe1700fac.html>. – Дата доступа: 01.07.2020.
 12. Кулагин, О. В. Устойчивость однолетних мятликовых сорняков к гербицидам / О. В. Кулагин // Защита и карантин растений. – 2012. – № 11. – С. 12–15.
 13. 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.
 14. Михайликова, В. В. Действующие вещества – основа химической защиты растений / В. В. Михайликова, Н. С. Стребкова, Е. А. Пустовалова // Агрехимия. – 2020. – № 5. – С. 44–46.
 15. Некоторые закономерности строения и динамики сорного компонента агрофитоценоза озимой пшеницы в Центральном Нечерноземье / Ю. Я. Спиридонов [и др.] // Агрехимия. – 2020. – № 5. – С. 52–61.
 16. Об установлении предельных максимальных цен на сельскохозяйственную продукцию (растениеводства) урожая 2020 года, для государственных нужд // Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 11 марта 2020 г. – № 12. – 3 с.
 17. Саскевич, П. А. Агробиологическое обоснование мер борьбы с многолетней сорной растительностью в условиях Республики Беларусь: монография / П. А. Саскевич, Ю. А. Миренков, С. В. Сорока. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип., 2008. – 238 с.
 18. Симонович, Л. Г. Краткий определитель сорных растений Белоруссии / Л. Г. Симонович, В. А. Михайловская, Н. В. Козловская. – Минск: Наука и техника, 1969. – 232 с.
 19. Сорока, С. В. Научное обоснование интегрированной системы применения гербицидов при возделывании озимых зерновых культур в Беларуси: автореф. дис... доктора с.-х. наук: 06.01.07 – защита растений / С. В. Сорока; РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2020. – 45 с.
 20. Сорока, С. В. Особенности осеннего применения глифосатсодержащих гербицидов в Беларуси / С. В. Сорока // Белорус. сел. хоз-во. – 2007. – № 8 (64). – С. 36–40.
 21. Сорока, С. В. Целесообразность химической прополки озимых зерновых культур осенью / С. В. Сорока // Ахова раслін. – 1999. – № 4. – С. 8–10.
 22. Сорока, С. В. Эффективность баковых смесей гербицидов почвенного действия с гербицидами других групп в посевах озимых зерновых культур / С. В. Сорока, Л. И. Сорока, Н. В. Кабзарь // Сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений». – Минск, 2017. – Вып. 41: Защита растений. – С. 66–84.
 23. Сорока, С. В. Эффективность химической прополки озимых зерновых культур в Беларуси: монография / С. В. Сорока / РУП «Институт защиты растений». – Минск: Колорград, 2018. – 188 с.
 24. Сорока, С. В. Распространенность и вредоносность сорных растений в посевах озимых зерновых культур в Беларуси: монография / С. В. Сорока, Л. И. Сорока. – Минск: Колорград, 2016. – 132 с.
 25. Сорока, С. В. Химическая прополка озимых зерновых культур гербицидами перспективного ассортимента / С. В. Сорока, Л. И. Сорока // Новое в возделывании озимых зерновых культур (подготовка почвы, посев и уход за посевами) / Белорус. НЦ информ. и маркетинга агропромышл. комплекса. – Минск, 1997. – С. 51–52.
 26. Танский, В. И. Влияние зерновых севооборотов на развитие вредных организмов в агроценозе яровой пшеницы / В. И. Танский, С. И. Гилевич, А. К. Тулеев // Вестник защиты растений. – СПб., 2003. – № 1. – С. 16–25.
 27. Технологические карты по защите растений от вредителей, болезней и сорняков / подгот. Л. В. Сорочинский [и др.]. – Минск: Ураджай, 1987. – 32 с.
 28. Туликов, А. М. Сегетальная сорная флора Московской области / А. М. Туликов // Изв. ТСХА. – 1982. – Вып. 5. – С. 46–53.
 29. Уусна, С. Распространение пырея ползучего на полях сельскохозяйственных культур в Эстонской ССР / С. Уусна // Сб. науч. тр. Эстон. НИИ земледелия и мелиорации. – Таллин, 1975. – Т. 37. – С. 51–59.
 30. Эффективность гербицидов на основе изопротурона и дифлюфеникана в посевах озимых зерновых культур / С. В. Сорока [и др.] // Сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений». – Минск, 2016. – Вып. 40: Защита растений. – С. 108–124.

УДК 633.14:5.632.954

Эффективность гербицида Камаро, СЭ в посевах озимой пшеницы в Беларуси

*С. В. Сорока, доктор с.-х. наук
Институт защиты растений*

(Дата поступления статьи в редакцию 23.09.2020 г.)

Показано, что применение гербицида Камаро, СЭ (флорасулам, 6,25 г/л + 2,4-Д этилгексилэтер, 452,4 г/л) производства фирмы ADAMA Registrations B. V. (Нидерланды) в посевах озимой пшеницы при осеннем и весеннем внесении в Беларуси обеспечивает достаточно высокую биологическую эффективность против до-

It is shown that the application of herbicide KAMARO, SE (florasulam, 6,25 g/l + 2,4-D ethyl-hexyl ether, 452,4 g/l) ADAMA Registrations B. V. the Netherlands Co. production in winter wheat crops by autumn and spring application in Belarus provides with rather high biological efficiency against the dominant annual weeds (80–100 % kill).

минирующих однолетних сорняков (гибель 80–100 %). Однако важно отметить, что данный гербицид не эффективен против однолетних злаковых сорных растений, поэтому необходима дополнительная прополка гербицидами, эффективными против данных сорняков, или применение изученных гербицидов в баковых смесях с граминицидами.

Введение

Длительное систематическое повсеместное применение гербицидов группы 2,4-Д и 2М-4Х в посевах зерновых и других культур привело к изменению видового состава сорняков в сторону преобладания устойчивых к этим препаратам видов двудольных сорных растений – ромашки непахучей, подмаренника цепкого, звездчатки средней, видов фиалки, горцев, пикульника, осотов и злаковых сорняков – проса куриного, пырея ползучего, мятлика однолетнего, метлицы обыкновенной и других [17, 18, 19, 22]. В результате применения гербицидов данной группы эффективность химической прополки составляет в среднем не более 45,4–52,2 % по численности и 50,6–70,2 % – по снижению массы. При этом потери урожая зерна озимой пшеницы от устойчивых сорняков достигают 16,7 %, озимой ржи и озимого трикала – 21,0–21,2 % [1, 10].

Учитывая, что химическая прополка посевов, проводимая гербицидами группы 2,4-Д и 2М-4Х, обладает сравнительно узким спектром действия и, снижая засоренность чувствительными видами, косвенно способствует распространению устойчивых к этим препаратам сорняков, объемы их применения в чистом виде значительно сократились за счет внесения более эффективных гербицидов, с более широким спектром действия и баковых смесей новых гербицидов с препаратами данной группы [10, 16, 23–28].

Среди комплексных гербицидов перспективны бинарные смеси гербицидов системного действия, например, с содержанием сложного 2-этилгексилового эфира 2,4-Д и флорасулама. 2-этилгексиловый эфир 2,4-Д – избирательное вещество системного действия, в растения поступает через лист в надземные органы и корневую систему. Визуально гербицидное действие проявляется быстро: уже через несколько часов после обработки останавливается рост растений, скручиваются черешки, молодые побеги, утолщаются стебли, образуются придаточные корни. Флорасулам – также вещество системного действия, которое проникает в растения через корни и листья, но не проникает в зерно, ингибирует ацетолактатсинтазу – ключевой фермент в пути синтеза лейцина, изолейцина и валина. Вызывает хлороз, обесцвечивание жилок и некроз листьев в течение 2–4 недель [12].

Гербициды с содержанием 2-этилгексилового эфира 2,4-Д и флорасулама уничтожают более 150 видов двудольных сорных растений, в том числе подмаренник цепкий, бодяк полевой, осот полевой, ромашку непахучую, мак-самосейку, марь белую, крестоцветные и другие сорняки [2]. Гербициды данной группы показали высокую эффективность в Беларуси [20], в России [14, 15], на Кубани [2], в лесостепи Украины [3], в Татарстане [9], не смываются дождем через час после обработки [14].

Каждый из гербицидов, содержащих действующие вещества (д. в.) 2-этилгексиловый эфир 2,4-Д и флорасу-

However, this herbicide is not effective against annual grass weeds, that is why the additional weeding with herbicides effective against these weeds or the use of studied herbicides in tank mixtures with graminicides is necessary.

лам, оригинален, так как кроме д. в. в состав препаратов могут входить не менее 10 вспомогательных веществ, которые обычно скрываются производителем, поскольку они во многом определяют эффективность конкретного препарата. Кроме того, в соответствии с положением о регистрации все предложенные на рынке пестициды должны проходить процедуру их регистрации [7].

С целью оценки эффективности весеннего и осеннего применения гербицида Камаро, СЭ (флорасулам, 6,25 г/л + 2,4-Д этилгексиловый эфир, 452,4 г/л) производства ADAMA Registrations B. V. (Нидерланды) нами проведены специальные исследования в посевах озимой пшеницы сорта Ода.

Методика и условия проведения исследований

Опыты проводили согласно методическим указаниям [11] на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки Минского района) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая осуществляли в соответствии с организационно-технологическими нормативами возделывания сельскохозяйственных культур.

Площадь опытных делянок – 20–25 м², повторность – четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Гербициды вносили осенью и ранней весной в фазе кущение культуры. Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га.

При количественно-весовых учетах засоренности брали 2 учетные площадки по 0,25 м² с каждой делянки в соответствии с методическими указаниями [11]. В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [5, 6] с использованием программы Microsoft Office Excel, 2003.

Экономическую оценку применения гербицидов проводили путем сопоставления стоимости сохраненного урожая с затратами на химическую прополку. В среднюю стоимость химической прополки (долл. США/га) включали стоимость гербицида, затраты на его внесение, уборку, перевозку и доработку сохраненного урожая [8, 13].

Результаты исследований и их обсуждение

При проведении количественного учета засоренности до внесения гербицидов в посевах озимой пшеницы весной в условиях 2016 г. насчитывалось 13 видов сорных растений. Высота ромашки непахучей составляла 7–11 см, фиалки полевой – 10–13 см, пастушьей сумки и горца вьюнкового – 3–5 см, длина побегов звездчатки средней – 5–15 см, 2–6 мутовок подмаренника цепкого.

Доминирующими сорными растениями были: фиалка полевая (16,0–24,5 шт./м²), подмаренник цепкий (9,0–11,5), ромашка непахучая (13,0–17,5), горец вьюнковый (6,0–10,0), пастушья сумка (1,0–7,0), марь белая (6,5–14,5 шт./м²). В посевах культуры произрастали единичные растения вероники полевой, ярутки полевой,

которые впоследствии под действием гербицидов погибли полностью. Численность всех двудольных сорных растений составляла 64,5–76,5 шт./м².

Через месяц после применения гербицидов численность сорных растений в контрольном варианте без прополки составляла 86,0 шт./м², вегетативная масса – 1107,0 г/м² (таблица 1).

Во всех вариантах опыта отмечалось недостаточное действие гербицидов на фиалку полевую. При применении гербицида Камаро, СЭ гибель ее составляла 15,1–47,2 %, вегетативная масса уменьшалась на 26,7–62,3 %. В эталоне гибель фиалки полевой составляла 34,0 % по численности и 45,6 % – по массе. Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали подмаренник цепкий, марь белая, горец вьюнковый, звездчатка средняя. Численность ромашки непахучей от применения гербицида Камаро, СЭ снижалась на 91,9–96,8 %, вегетативная масса – на 98,8–99,3 % (в эталоне – на 91,9 % и 97,9 % соответственно). Общая гибель однолетних двудольных сорных растений составляла 70,9–80,8 % по численности и 89,7–94,6 % – по вегетативной массе (на уровне эталонного варианта).

Урожайность озимой пшеницы составляла 54,3–56,8 ц/га, сохраненный урожай – 6,5–9,0 ц/га зерна (в эталоне 8,8 ц/га) на фоне урожайности в контроле без прополки 47,8 ц/га.

При применении гербицида Камаро, СЭ в посевах озимой пшеницы при осеннем внесении (19 октября 2016 г.) под урожай 2017 г. при проведении количественного учета засоренности до внесения гербицидов в посевах культуры насчитывалось 10 видов сорных растений. Сорные растения находились в ранних фазах развития – всходы, фаза «белых нитей», семядольные листья.

Численность всех двудольных сорных растений составляла 72,0–88,0 шт./м². Доминирующими сорными растениями были: фиалка полевая (5,0–17,0 шт./м²), подмаренник цепкий (4,0–13,0), ромашка непахучая (3,0–6,0), звездчатка средняя (7,0–15,0), падалица рапса (29,0–42,0 шт./м²) и др.

При проведении количественно-вещного учета засоренности 2 июня 2017 г. установлено, что численность сорных растений в контрольном варианте без прополки составляла 107,5 шт./м², вегетативная масса – 283,3 г/м² (таблица 2).

При осеннем применении гербицида Камаро, СЭ гибель фиалки полевой составляла 65,0–85,0 %, ее вегетативная масса уменьшалась на 85,1–93,8 %. В эталоне гибель фиалки полевой составляла 82,5 % по численности и 89,7 % – по массе. Численность подмаренника цепкого при применении гербицида Камаро, СЭ снижалась на 89,6–97,9 %, вегетативная масса уменьшалась на 97,8–99,5 %. В эталонном варианте гибель подмаренника цепкого составляла 97,9 % при уменьшении вегетативной массы на 98,9 %. На 96,6–100 % снижалась численность и на 99,2–100 % – вегетативная масса ромашки непахучей от действия гербицида Камаро, СЭ и на 96,6 % – по численности и на 97,5 % – по массе в эталонном варианте. Численность звездчатки средней при применении гербицида Камаро, СЭ снижалась на 66,7–85,7 % при уменьшении ее вегетативной массы на 83,0–97,0 %. В эталонном варианте гибель звездчатки средней составляла 85,7 %, масса уменьшалась на 80,0 %. Численность падалицы рапса уменьшалась на 65,6–68,8 % при опрыскивании гербицидом Камаро, СЭ и на 75,0 % – в эталонном варианте при уменьшении вегетативной массы на 94,5–95,8 % и 91,3 % соответственно.

Общая гибель однолетних двудольных сорных растений составляла 74,0–77,7 % по численности и 94,5–95,3 % – по вегетативной массе. В эталонном варианте численность однолетних двудольных сорных растений снижалась на 74,4 %, вегетативная масса – на 92,8 %. Появившиеся новые всходы падалицы рапса и звездчатки средней не развивались и не сформировали большую вегетативную массу.

В вариантах с применением гербицида Камаро, СЭ средняя урожайность озимой пшеницы составляла 87,0–88,7 ц/га, величина сохраненного урожая – 8,5–10,2 ц/га зерна (в эталоне – 10,5 ц/га) на фоне урожайности в контрольном варианте без прополки 78,5 ц/га.

Таблица 1 – Эффективность гербицида Камаро, СЭ при весеннем внесении в посевах озимой пшеницы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2016 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки					Урожайность, ц/га
	фиалки полевой	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	мари белой	всех двудольных	
Контроль без прополки (шт./м ²)	26,5	18,5	31,0	7,0	86,0	47,8
Прима, СЭ – 0,6 л/га (эталон)	34,0	100	91,9	100	76,7	56,6
Камаро, СЭ – 0,4 л/га	15,1	100	96,8	100	70,9	54,3
Камаро, СЭ – 0,5 л/га	32,1	100	91,9	100	70,9	55,5
Камаро, СЭ – 0,6 л/га	47,2	100	95,2	100	80,8	56,8
НСР ₀₅						1,6
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки					Сохраненный урожай, ц/га зерна
	фиалки полевой	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	мари белой	всех двудольных	
Контроль без прополки (г/м ²)	137,8	162,5	761,3	17,5	1107,0	–
Прима, СЭ – 0,6 л/га (эталон)	45,6	100	97,9	100	91,8	8,8
Камаро, СЭ – 0,4 л/га	26,7	100	98,8	100	89,7	6,5
Камаро, СЭ – 0,5 л/га	42,7	100	98,8	100	91,1	7,7
Камаро, СЭ – 0,6 л/га	62,3	100	99,3	100	94,6	9,0

Примечание – Количественно-вещовой учет засоренности 6 июня 2016 г.

До внесения гербицидов в посевах озимой пшеницы весной в условиях 2017 г. насчитывалось 14 видов сорных растений. Численность всех двудольных сорных растений составляла 49,0–76,5 шт./м². Доминирующими сорными растениями были: фиалка полевая (10,0–16,5 шт./м²), подмаренник цепкий (8,0–14,5), ромашка непахучая (6,0–14,5), звездчатка средняя (12,0–17,5), падалица рапса (9,0–13,5 шт./м²) и др. В посевах культуры произрастали единичные растения пастушьей сумки, ярутки полевой, василька синего, которые впоследствии под действием гербицидов погибали полностью (100 %). Стадии развития доминирующих сорняков по ВВСН [21]: фиалка полевая – 16–18; подмаренник цепкий – 22–24; ромашка непахучая – 16–20; звездчатка средняя – 17–21;

горцы – 19–21; падалица рапса – 16–20.

Кроме двудольных сорняков в посевах произрастали метлица обыкновенная (0,5–2,0 шт./м²) и мятлик однолетний (1,5–5,0 шт./м²), на которые применяемые гербициды не действовали.

Через месяц после химпрополки численность сорных растений в варианте без применения гербицидов составляла 103,0 шт./м², вегетативная масса – 281,5 г/м² (таблица 3). При применении гербицида Камаро, СЭ гибель фиалки полевой составляла 83,7–89,8 %, ее вегетативная масса уменьшалась на 92,9–97,5 %. В эталоне гибель фиалки полевой составляла 79,6 % по численности и 91,6 % – по массе. Численность подмаренника цепкого при применении гербицида Камаро, СЭ

Таблица 2 – Эффективность гербицида Камаро, СЭ при осеннем внесении в посевах озимой пшеницы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2017 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки						Урожайность, ц/га
	фиалки полевой	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	звездчатки средней	падалицы рапса	всех двудольных	
Контроль без прополки (шт./м ²)	20,0	24,0	14,5	10,5	16,0	107,5	78,5
Балерина, СЭ – 0,5 л/га (эталон)	82,5	97,9	96,6	85,7	75,0	74,4	89,0
Камаро, СЭ – 0,4 л/га	67,5	91,7	96,6	85,7	65,6	74,0	87,0
Камаро, СЭ – 0,5 л/га	65,0	89,6	96,6	66,7	68,8	74,4	88,7
Камаро, СЭ – 0,6 л/га	85,0	97,9	100	66,7	68,8	77,7	88,5
НСР ₀₅							1,7
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки						Сохраненный урожай, ц/га зерна
	фиалки полевой	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	звездчатки средней	падалицы рапса	всех двудольных	
Контроль без прополки (г/м ²)	36,8	91,5	59,8	16,5	55,0	283,3	–
Балерина, СЭ – 0,5 л/га (эталон)	89,7	98,9	97,5	80,0	91,3	92,8	10,5
Камаро, СЭ – 0,4 л/га	85,1	97,8	99,5	97,0	94,5	94,5	8,5
Камаро, СЭ – 0,5 л/га	93,8	98,9	99,2	83,0	94,5	95,1	10,2
Камаро, СЭ – 0,6 л/га	88,3	99,5	100	93,9	95,8	95,3	10,0

Примечание – Количественно-весовой учет засоренности 2 июня 2017 г.

Таблица 3 – Эффективность гербицида Камаро, СЭ при весеннем внесении в посевах озимой пшеницы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», 2017 г.)

Вариант	Гибель сорных растений, % к контролю без прополки						Урожайность, ц/га
	фиалки полевой	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	звездчатки средней	падалицы рапса	всех двудольных	
Контроль без прополки (шт./м ²)	24,5	21,0	13,0	15,0	8,5	103,0	79,2
Балерина, СЭ – 0,5 л/га (эталон)	79,6	100	96,2	73,3	100	88,8	89,0
Камаро, СЭ – 0,4 л/га	83,7	92,9	96,2	96,7	100	92,2	88,8
Камаро, СЭ – 0,5 л/га	89,8	95,2	96,2	86,7	100	92,7	89,2
Камаро, СЭ – 0,6 л/га	89,8	97,6	96,2	93,3	100	94,2	89,7
НСР ₀₅							1,7
Вариант	Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки						Сохраненный урожай, ц/га зерна
	фиалки полевой	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	звездчатки средней	падалицы рапса	всех двудольных	
Контроль без прополки (г/м ²)	39,5	55,0	77,5	35,8	27,5	281,5	–
Балерина, СЭ – 0,5 л/га (эталон)	91,6	100	99,6	88,0	100	97,0	9,8
Камаро, СЭ – 0,4 л/га	93,7	99,1	99,6	99,2	100	98,4	9,6
Камаро, СЭ – 0,5 л/га	92,9	98,2	99,6	96,4	100	98,4	10,0
Камаро, СЭ – 0,6 л/га	97,5	98,2	99,6	98,6	100	98,9	10,5

Примечание – Количественно-весовой учет засоренности 3 июня 2017 г.

снижалась на 92,9–97,6 %, вегетативная масса – на 98,2–99,1 % (в эталоне подмаренник цепкий погибал полностью – 100 %). На 96,2 % снижалась численность и на 99,6 % – вегетативная масса ромашки непахучей от действия гербицида Камаро, СЭ и на 96,2 % и 99,6 % соответственно – в эталонном варианте. При опрыскивании посевов озимой пшеницы гербицидом Камаро, СЭ на 86,7–96,7 % снижалась численность звездчатки средней при уменьшении ее вегетативной массы на 96,4–99,2 %. В эталонном варианте гибель звездчатки средней составляла 73,3 %, масса уменьшалась на 88,0 %. Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибала падалица рапса.

Общая гибель однолетних двудольных сорных растений при применении гербицида Камаро, СЭ составляла 92,2–94,2 % по численности и 98,4–98,9 % – по вегетативной массе. В эталонном варианте численность однолетних двудольных снижалась на 88,8 %, вегетативная масса – на 97,0 %.

В вариантах с применением гербицида Камаро, СЭ средняя урожайность озимой пшеницы составляла 88,8–89,7 ц/га, величина сохраненного урожая – 9,6–10,5 ц/га зерна (в эталоне – 9,8 ц/га) при урожайности в контроле без прополки 79,2 ц/га.

Расчет экономической эффективности показал, что стоимость обработки 1 га гербицидом Камаро, СЭ с учетом внесения (в ценах 2020 г.) составляла 11,1–14,2 долл. США/га, в эталонных вариантах – 16,3–17,2 долл. США/га, что позволило получить условно чистый доход от 94,9 до 157,0 долл. США/ га при 126,2–154,8 долл. США/ га в эталонах (таблица 4).

Заключение

Таким образом, гербицид Камаро, СЭ на 90–100 % контролирует ромашку непахучую, звездчатку среднюю,

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения гербицида Камаро, СЭ в посевах озимой пшеницы (в ценах 2020 г.)

Вариант	Сохраненный урожай, ц/га зерна	Стоимость сохраненного урожая, долл. США/га*	Затраты на защиту, долл. США/га**	Условно чистый доход, долл. США/га
2016 г. (весеннее внесение)				
Прима, СЭ – 0,6 л/га (эталон)	8,8	143,4	17,2	126,2
Камаро, СЭ – 0,4 л/га	6,5	106,0	11,1	94,9
Камаро, СЭ – 0,5 л/га	7,7	125,5	12,4	113,1
Камаро, СЭ – 0,6 л/га	9,0	146,7	13,9	132,8
2017 г. (осеннее внесение)				
Балерина, СЭ – 0,5 л/га (эталон)	10,5	171,2	16,4	154,8
Камаро, СЭ – 0,4 л/га	8,5	138,6	11,5	127,1
Камаро, СЭ – 0,5 л/га	10,2	166,3	12,9	153,4
Камаро, СЭ – 0,6 л/га	10,0	163,0	14,1	148,9
2017 г. (весеннее внесение)				
Балерина, СЭ – 0,5 л/га (эталон)	9,8	159,7	16,3	143,4
Камаро, СЭ – 0,4 л/га	9,6	156,5	11,7	144,8
Камаро, СЭ – 0,5 л/га	10,0	163,0	12,9	150,1
Камаро, СЭ – 0,6 л/га	10,5	171,2	14,2	157,0

Примечание – *При оценке стоимости сохраненного урожая стоимость озимой пшеницы брали как мягкая 2 кл. (при курсе доллара 2,42) – 163 долл. США за тонну [16];

**в затраты на защиту вошли стоимость гербицида с отсрочкой платежа на 180 дней – 45 долл. США/л, затраты на внесение (200 л/га рабочей жидкости) – 4 долл. США/га, затраты на уборку, перевозку и доработку сохраненного урожая – 0,2 долл. США/ц [11].

пастушью сумку, ярутку полевую, подмаренник цепкий. Полностью погибали марь белая, ярутка полевая, пастушья сумка, падалица рапса, василек синий. На 80–90 % снижалась масса фиалки полевой, незабудки полевой, бодяка полевого, на 60–80 % – пикульника обыкновенного, на 70–80 % – осота полевого. Применение гербицида Камаро, СЭ экономически выгодно (условно чистый доход составил 94,9–157,0 долл. США/га).

Против метлицы обыкновенной, проса куриного и других однолетних злаковых сорных растений гербицид не эффективен.

На основании результатов исследований гербицид Камаро, СЭ рекомендован в «Дополнение к Государственному реестру.....» [4] для защиты посевов озимых зерновых культур в фазе кущения осенью или весной в нормах расхода 0,4–0,6 л/га против однолетних двудольных сорных растений, в т. ч. устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х.

Литература

1. Вредоносность устойчивых сорняков в посевах зерновых культур при прополке гербицидами типа 2,4-Д или 2М-4Х / С. В. Сорока, [и др.]. // Эколого-экономические основы усовершенствования интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков: тез. докл. науч.-произв. конф., посвящ. 25-летию БелНИИЗР (Минск – Прилуки, 14–16 февр. 1996 г.) / Белорус. НИИ защиты растений; редкол.: В. Ф. Самерсов [и др.]. – Минск, 1996. – Ч. 2. – С. 128–130.
2. Гайда, А. Н. Гербицид прима: сильный, гибкий, быстрый / А. Н. Гайда // Земледелие. – 2001. – № 6. – С. 39.
3. Горбач, Н. В. Шкідливість бур'янів і вдосконалення системи захисту озимої пшениці в умовах зони лісостепу України: Автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.13 – гербологія / Національний аграрний Університет. – Київ, 2002. – 21 с.
4. Дополнение к государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. Утверждено Советом по пестицидам и удобрениям ГУ «Главная государственная ин-

- спекция по семеноводству, карантину и защите растений» от 19 декабря 2017 г. <https://www.ggiskzr.by/archive-/%20Дополнение%2019.12.2017.pdf>. – Дата доступа: 01.02.2018.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
 7. Инструкция о порядке проведения испытаний средств защиты растений и удобрений, подлежащих государственной регистрации // Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 22 августа 2006 г. – № 49. – 12 с.
 8. Информация о минимальных ценах на средства защиты растений на 2020 год [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/ceny/market/a4e2c8bebe1700fac.html>. – Дата доступа: 01.07.2020.
 9. Кайбушева, Д. Эффективность применения гербицидов на яровой пшенице / Д. Кайбушева, Ф. Хакимуллина, А. Хазиев // Главный агроном. – 2014. – № 6. – С. 15–18.
 10. Место гербицидов группы 2,4-Д и 2М-4Х в современной защите озимых зерновых культур от сорной растительности / С. В. Сорока [и др.]. // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2012. – № 3. – С. 57–62.
 11. 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.
 12. Миренков, Ю. А. Химические средства защиты растений: произв.-практ. издание / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, С. В. Сорока. – Минск: Триолета, 2006. – 336 с.
 13. Об установлении предельных максимальных цен на сельскохозяйственную продукцию (растениеводства) урожая 2020 года для государственных нужд // Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 11 марта 2020 г. – № 12. – 3 с.
 14. Примадонна // Защита и карантин растений. – 2016. – № 12. – С. 38.
 15. Словцов, Р. И. Обоснование и эффективность применения комплексных гербицидов в посевах зерновых культур / Р. И. Словцов, А. М. Э. Хусейн // Научно-обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства: материалы третьего Междунар. науч.-произв. совещ. (Голицыно, ВНИИФ, 20–21 июля 2005 г.). – Голицыно, 2005. – С. 236–251.
 16. Сорока, С. В. Научное обоснование интегрированной системы применения гербицидов при возделывании озимых зерновых культур в Беларуси: автореф. дис... доктора с.-х. наук: 06.01.07 – защита растений / С. В. Сорока; РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2019. – 45 с.
 17. Сорока, С. В. Распространенность и вредоносность сорных растений в посевах озимых зерновых культур в Беларуси: монография / С. В. Сорока, Л. И. Сорока / РУП «Институт защиты растений». – Минск: Колорград, 2016. – 132 с.
 18. Сорока, С. В. Тенденции изменения засоренности основных сельскохозяйственных культур в Беларуси / С. В. Сорока // Ахова раслін. – 1999. – № 2–3. – С. 29–33.
 19. Сорока, С. В. Биологическое обоснование рационального применения гербицидов в посевах озимой пшеницы в Белорусской ССР: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / С. В. Сорока; Белорус НИИ земледелия. – Жодино, 1990. – 21 с.
 20. Сорока, С. В. Эффективность весеннего применения гербицида прима в посевах озимой пшеницы / С. В. Сорока, Л. И. Сорока, Л. Л. Метез // Защита растений: сб. науч. тр. / НИРУП «Ин-т защиты растений» НАН Беларуси – Минск, 2004. – Вып. 28. – С. 33–38.
 21. Супранович, Р. В. Определитель фаз развития однодольных и двудольных растений по шкале ВВСН / Р. В. Супранович, С. В. Сорока, Л. И. Сорока. – Минск: Колорград, 2016. – 102 с.
 22. Тенденции изменения сорных ценозов в посевах озимых зерновых культур в условиях Беларуси / С. В. Сорока [и др.]. // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2011. – № 2. – С. 46–54.
 23. Hafliker, E. Herbizidbedingte veränderungen der Ungrasflora / E. Hafliker // Mitt. schweiz. Landwirtsch. – 1982. – Bd. 30, H. 1/2. – S. 1–5.
 24. Kees, H. Beobachtungen der Selektion und Resistenzbildung bei Unkrautern durch Herbizide und Fruchtfolgevereinfachung in Bayern / H. Kees // Sump, Influence Different Faktors. – 1979. – S. 225–232.
 25. Laszlonc, P. Oszi buzu vegyszeres szomitasanak ertekeless es problemai zala magyeben / P. Laszlonc // Novengvedelem. – 1982. – Vol. 18. – P. 6.
 26. Radosevich, S. R. Methods to study interactions among crops and weeds / S. R. Radosevich // Weed Technol. – 1987. – Vol. 1, № 3. – S. 190–198.
 27. Salonen, Y. Weed infestation and faktors affecting weer incidence in spring cereals in Finland – a multivariate approach / Y. Salonen // Agr. Sci. Finl. – 1993. – Vol. 2, № 6. – P. 525–536.
 28. Tengen, B. Kvekekamp hosten / B. Tengen // Landbruks tidende. – 1980. – Vol. 86, № 34. – P. 908–909.

УДК 633.11«321»:632.51

Флористическое разнообразие и распространение сорных растений в агроценозах яровой пшеницы

А. С. Пестерева, кандидат с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 29.09.2020 г.)

В статье представлены результаты исследований видового состава и распространенности сорных растений в посевах яровой пшеницы в условиях Республики Беларусь за период 2015–2016 гг. Выявлены доминирующие виды сорных растений и определена частота их встречаемости по агроклиматическим зонам возделывания культуры.

Введение

Видовой состав сорных растений в посевах яровых зерновых культур в Беларуси представлен более чем 40

In the article the research results of specific composition and weed plants distribution in spring wheat crops under conditions of the Republic of Belarus for the period of 2015–2016 are presented. The dominant species are revealed and weed plants frequency of occurrence by agro climatic zones of the crop cultivation are determined.

видами. Доминируют марь белая, ромашка непахучая, пастушья сумка, фиалка полевая, виды горца, звездчатка средняя, виды пикульника, подмаренник цепкий,

торица полевая, сушеница топяная, ярутка полевая, пырей ползучий, осот полевой, бодяк полевой, полынь обыкновенная. Посевам яровой пшеницы наиболее ощутимый ущерб наносят корнеотпрысковые и корневищные сорняки: осот полевой, бодяк полевой, полынь обыкновенная, пырей ползучий, из однолетних – марь белая, подмаренник цепкий, ромашка непахучая, горец вьюнковый, горец шероховатый, виды пикульника, звездчатка средняя, просо куриное [1].

Сорные растения представляют собой динамичную часть флоры, поэтому их флористический состав постоянно претерпевает изменения. На формирование видового состава и количественного соотношения компонентов агрофитоценоза оказывают влияние как природные, так и антропогенные факторы, определяющие изменения не только видового разнообразия сорных растений, но и их распространенности. В связи с этим необходим постоянный мониторинг засоренности, что позволит подобрать ассортимент гербицидов, нормы их расхода с учетом структуры доминирующих видов сорных видов [2, 3].

Условия и методика проведения исследований

Маршрутное обследование посевов яровой пшеницы проводили в 2015–2016 гг. за 2–3 недели до уборки культуры в период массового цветения и начала плодоношения большинства видов сорных растений по общепринятым методикам [4, 5, 6, 7]. На каждом поле по диагонали путем наложения учетных рамок 0,25 м² (в посевах площадью до 50 га – 10 шт., 50–100 га – 15 шт.)

определяли видовой состав сорняков и их численность [8]. Встречаемость вида сорного растения рассчитывали по формуле:

$$D = a/n,$$

где: *D* – встречаемость вида в ценозах территории; *a* – число обследованных местообитаний, на которых зарегистрирован вид; *n* – общее число обследованных местообитаний.

Для оценки встречаемости сорных растений применяли распределение видов по классам постоянства в зависимости от частоты встречаемости видов [9].

Видовую принадлежность сорных растений в фитоценозе устанавливали по определителям [10, 11, 12].

Результаты исследований и их обсуждение

Видовой состав растений, произрастающих в посевах яровой пшеницы в Беларуси, довольно разнообразен. По результатам анализа данных полевых обследований посевов в хозяйствах республики обнаружен 51 вид сорных растений, относящихся к 20 ботаническим семействам. Распределение видов сорных растений по семействам имеет ярко выраженный неравномерный характер. Широко представлены семейства астровые (*Asteraceae*) – 11 видов, мятликовые (*Poaceae*) – 7, гречишные (*Polygonaceae*) – 5, гвоздичные (*Caryophyllaceae*) – 4, подорожниковые и яснотковые – по 3 вида. Остальные семейства включали 1–2 вида сорных растений. Отдел хвощевидные представлен одним видом – хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.).

Таблица 1 – Видовой и количественный состав сорных растений в посевах яровой пшеницы перед уборкой урожая (данные маршрутных обследований, среднее, 2015–2016 гг.)

Сорные растения	Численность сорняков, шт./м ²				% к общей засоренности
	агроклиматическая зона			среднее по республике	
	южная	центральная	северная		
Просо куриное (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.)	5,8	6,6	7,2	6,5	17,3
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Beauv.)	5,5	2,8	8,8	5,7	15,2
Метлица обыкновенная (<i>Apera spica-venti</i> (L.) Beauv.)	1,9	1,8	0,9	1,5	4,0
Щетинник зеленый (<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.)	0,4	0,5	1,0	0,6	1,6
Овсяг обыкновенный (<i>Avena fatua</i> L.)	0,1	0,1	1,3	0,5	1,3
Мятлик однолетний (<i>Poa annua</i> L.)	0	0,2	1,1	0,4	1,1
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	11,9	3,3	5,5	6,9	18,4
Горец вьюнковый (<i>Polygonum convolvulus</i> (L.))	2,3	2,6	3,0	2,6	6,9
Фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> Murr.)	0,3	2,9	4,4	2,5	6,6
Горец птичий (<i>Polygonum aviculare</i> (L.))	1,0	1,0	1,2	1,1	2,9
Ромашка непахучая (<i>Tripleurospermum inodora</i> (L.) Sch. Bip.)	0,4	0,6	1,4	0,8	2,1
Дрема белая (<i>Melandrium album</i> (Mill.))	0,6	1,2	0,2	0,7	1,9
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	0,4	0,1	0,5	0,3	0,8
Василек синий (<i>Centaurea cyanus</i> L.)	0,3	0,1	0,4	0,3	0,8
Подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.)	2,5	0,8	0,5	1,3	3,5
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	1,0	0,3	1,4	0,9	2,4
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	1,0	0,2	1,0	0,7	1,9
Прочие*	3,5	3,6	5,4	4,2	11,2
Всего	38,9	28,7	45,2	37,6	100

Примечание – *В группу «прочие» включены: аистник цикутный, вероника полевая, вьюнок полевой, горец шероховатый, горошек мышиный, звездчатка средняя, люцерна хмелевидная, мелкопестник канадский, молочай-солнцегляд, мята полевая, незабудка полевая, одуванчик лекарственный, очный цвет полевой, паслен черный, пастушья сумка обыкновенная, пикульник обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, хвощ полевой, полынь обыкновенная, виды щавеля, щетинник сизый.

За 2–3 недели до уборки урожая общая засоренность по республике составляла в среднем 37,6 шт./м². В агроценозе культуры доминировали следующие виды сорных растений: просо куриное (6,5 шт./м²), пырей ползучий (5,7 стеблей/м²), метлица обыкновенная (1,5 шт./м²), марь белая (6,9), горец вьюнковый (2,6), фиалка полевая (2,5), подорожник большой (1,3), осот полевой (0,9 шт./м²). Наиболее засоренные посевы отмечены в северной и южной агроклиматических зонах (таблица 1).

В ботаническом отношении сорная растительность в посевах яровой пшеницы несколько отличалась видовым составом по агроклиматическим зонам. Наибольшее флористическое разнообразие сорных растений наблюдалось в северной агроклиматической зоне (46 видов), меньшее – в южной и центральной (32–38 видов). Во всех агроклиматических зонах доминируют просо куриное, пырей ползучий, метлица обыкновенная, горец вьюнковый; в южной – марь белая, центральной – дрема белая, северной – овсюг обыкновенный, мятлик однолетний, фиалка полевая. Помимо однолетних видов в южной и северной агроклиматических зонах отмечена более высокая численность многолетних сорных растений, в том числе осота полевого и бодяка полевого.

В посевах культуры в северной агроклиматической зоне произрастали щетинник сизый, молочай-солнцегляд, мята полевая, полынь обыкновенная, одуванчик лекарственный; центральной – вьюнок полевой, незабудка полевая; южной – горец шероховатый, мелколепестник канадский, очный цвет полевой, ситник жабий; в центральной и южной – паслен черный.

Отличия в характере и интенсивности засоренности посевов яровой пшеницы по агроклиматическим зонам связаны с почвенно-климатическими условиями, определяющими произрастание и распространение различных видов сорных растений.

Одним из показателей, характеризующих засоренность посевов в пределах конкретной территории, является встречаемость отдельных видов сорняков. Перед уборкой урожая посевы яровой пшеницы (в зависимости от агроклиматической зоны) были засорены 32–46 видами сорных растений. Однако подавляющая часть этих видов (28–32) относилась к видам с низким классом постоянства (I–II), встречаясь не более чем на 40 % полей (таблица 2).

В южной агроклиматической зоне высоким классом постоянства (61,9–78,6 %) характеризовались 2 вида сорных растений: горец вьюнковый и пырей ползучий. На 45,2–54,8 % полей произрастали метлица полевая и осот полевой.

При анализе показателей встречаемости видов в северной агроклиматической зоне выявлено, что доминировали 9 видов. Показатели их встречаемости соответствовали III и IV классам постоянства: горец птичий, пырей ползучий, фиалка полевая – значения показателей варьировали в диапазоне 65,0–73,8 % (IV класс постоянства); горец вьюнковый, марь белая, овсюг обыкновенный, осот полевой, подорожник большой, ромашка непахучая – 41,9–58,2 % (III класс постоянства) (таблица 3).

В центральной агроклиматической зоне к видам с высоким классом постоянства относились горец вьюн-

Таблица 2 – Количественное соотношение видов сорных растений по классам постоянства в посевах яровой пшеницы перед уборкой урожая (данные маршрутных обследований, среднее, 2015–2016 гг.)

Класс постоянства встречаемости	Количество видов по агроклиматическим зонам, шт.		
	южная	центральная	северная
I (встречаемость 1–20 %)	18	28	31
II (встречаемость 21–40 %)	10	5	6
III (встречаемость 41–60 %)	2	3	6
IV (встречаемость 61–80 %)	2	2	3
V (встречаемость 81–100 %)	–	–	–
Всего видов в посевах культуры, шт.	32	38	46

Таблица 3 – Встречаемость сорных растений в посевах яровой пшеницы перед уборкой урожая (данные маршрутных обследований, среднее, 2015–2016 гг.)

Сорные растения	Встречаемость по агроклиматическим зонам, %		
	южная	центральная	северная
Горец вьюнковый	61,9	61,1	45,0
Горец птичий	28,6	36,1	65,0
Марь белая	14,3	63,9	55,7
Метлица полевая	54,8	25,0	22,5
Овсюг обыкновенный	7,2	8,4	41,9
Осот полевой	45,2	13,9	45,7
Подорожник большой	35,7	25,0	45,7
Просо куриное	35,7	47,3	35,7
Пырей ползучий	78,6	41,7	74,4
Ромашка непахучая	14,3	19,5	58,2
Фиалка полевая	23,8	41,7	73,8

ковый и марь белая. На 41,7–47,3 % полей произрастали просо куриное, пырей ползучий, фиалка полевая.

Оценка сорняков по классам и продолжительности жизни показала, что за 2 недели до уборки урожая в структуре засоренности двудольные виды составляли 57,7 %, однодольные – 41,5 % и 0,8 % – споровые. В посевах яровой пшеницы отмечено преобладание малолетних сорных растений (74,4 %), из которых 48,1 % относилось к двудольным и 26,3 % – к однодольным (таблица 4).

Засоренность многолетними видами составляла 24,8 %, из которых 15,2 % приходилось на многолетние однодольные – пырей ползучий.

В разрезе биологических групп отмечена следующая закономерность: доминировали поздние яровые (9,2 шт./м²), в меньшем количестве были представлены ранние яровые (7,5 шт./м²) и зимующие сорные растения (4,2 шт./м²) (рисунок).

Заключение

Анализ данных маршрутных обследований посевов яровой пшеницы в 2015–2016 гг. показал, что перед уборкой урожая в агроценозах культуры произрастал 51 вид сорных растений. Наибольшее флористическое разнообразие сорных растений наблюдалось в северной агроклиматической зоне (46 видов), меньшее – в южной и центральной (32–38 видов). Независимо от агроклиматической зоны преобладали двудольные виды (57,7 % от общей засоренности).

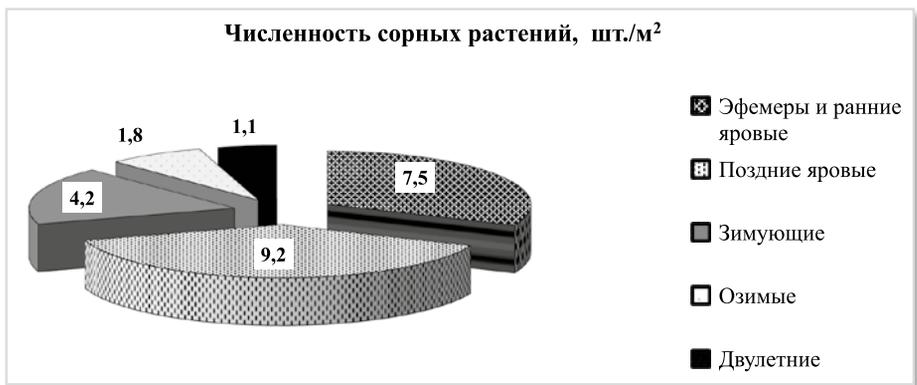
В структуре сорного ценоза доминировали следующие виды сорных растений: просо куриное, пырей ползучий, метлица обыкновенная, марь белая, горец вьюнковый, фиалка полевая, подорожник большой, осот полевой.

Литература

1. Защита яровых зерновых культур от сорных растений / Л. И. Сорока [и др.]. – Приложение к журналу «Земледелие и защита растений». – № 1. – 2019. – С. 37–42.
2. Лунева, Н. Н. Видовой состав сорных растений в посевах полевых культур степной зоны Краснодарского края / Н. Н. Лунева, Т. Ю. Загота // Вестник защиты растений. – № 1(87). – 2016. – С. 54–56.
3. Интегрированные системы защиты зерновых культур от вредителей,

болезней и сорняков: (рекомендации) / С. В. Сорока [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2012. – 176 с.

4. Лунева, Н. Н. Методическое пособие по прогностической оценке ожидаемого вреда от сорных растений / Н. Н. Лунева, Н. Н. Семенова, Е. В. Филиппова // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза / под ред. И. Я. Гричанова. – СПб: ВИЗР, 2012. – С. 93–97.
5. Лунева, Н. Н. Прогностическая оценка засоренности посевов / Н. Н. Лунева, Н. Н. Семенова, Е. Ф. Филиппова / Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции // Материалы I Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 6–8 декабря 2011 г. – СПб: ВИЗР, 2011. – С. 199–203.
6. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ / подгот. Л. М. Державин [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1986. – 16 с.
7. Современные средства защиты растений и технологии их применения / В. В. Немченко [и др.]; под общ. ред. В. В. Немченко. – Куртамыш, 2006. – С. 9–10.
8. Либерштейн, И. И. Современные методы изучения и картирования засоренности / И. И. Либерштейн, А. М. Туликов // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. – М., 1980. – С. 54–67.
9. Лунева, Н. Н. Методика изучения распространенности видов сорных растений / Н. Н. Лунева, Е. Н. Мыслик // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза / под ред. И. Я. Гричанова. – СПб: ВИЗР, 2012. – С. 85–92.
10. Васильченко, И. Т. Определитель сорных растений / И. Т. Васильченко. – Л.: Колос, 1979. – 344 с.
11. Симонович, Л. Г. Краткий определитель сорных растений Белоруссии / Л. Г. Симонович, В. А. Михайловская, Н. В. Козловская. – Минск: Наука и техника, 1978. – 232 с.
12. Фисюнов, А. В. Сорные растения / А. В. Фисюнов. – М.: Колос, 1984. – 320 с.



Соотношение биологических групп сорных растений в посевах яровой пшеницы перед уборкой урожая (данные маршрутных обследований, среднее, 2015–2016 гг.)

Таблица 4 – Засоренность посевов яровой пшеницы перед уборкой урожая (данные маршрутных обследований, среднее, 2015–2016 гг.)

Сорные растения	Численность сорных растений, шт./м ²			среднее по республике	% к общей засоренности
	агроклиматическая зона				
	южная	центральная	северная		
Всего	38,9	28,7	45,2	37,6	100
в т. ч. однодольные	13,9	11,8	21,0	15,6	41,5
из них: многолетние	5,5	2,8	8,8	5,7	15,2
малолетние	8,4	9,0	12,2	9,9	26,3
в т. ч. двудольные	24,8	16,6	23,7	21,7	57,7
из них: многолетние	4,7	1,6	4,5	3,6	9,6
малолетние	20,1	15,0	19,2	18,1	48,1
в т. ч. споровые	0,2	0,3	0,5	0,3	0,8

Депонирующая способность торфяных почв различных стадий трансформации к гербицидам почвенного действия

Л. Н. Лученок¹, кандидат с.-х. наук, П. М. Кислушко², кандидат биологических наук, С. А. Арашкович², А. И. Пацевич¹

¹ Институт мелиорации

² Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 05.08.2020 г.)

В ходе исследований установлено, что торфяные почвы различных стадий трансформации сорбируют д. в. пендиметалин, метрибузин, имазамокс и с-метолахлор в 1,2–11,1 раз выше по сравнению с минеральными супесчаными. Депонирующая способность торфяных почв для д. в. метрибузин составила 80–95 %, пендиметалина – 90–98 %, имазамокса – 10–90 % и с-метолахлора – 69–94 % в зависимости от содержания органического вещества.

Введение

В связи с изменяющимися климатическими условиями, связанными с увеличением в регионе Полесья суммы активных температур до 2400–2500 °С (по данным метеостанции Полесский (Крестиново), стало возможным расширять набор кормовых культур – соя, кормовые бобы, подсолнечник и другие. Их возделывание требует применения гербицидов почвенного действия в довсходовый период, что актуально для торфяных почв, характеризующихся повышенной засоренностью семенами как однолетних, так и многолетних сорных растений, которые, обладая высокой конкурентоспособностью, подавляют развитие культурных растений. Однако производители отмечают низкую эффективность гербицидов почвенного действия при применении их на торфяных почвах различных стадий трансформации, особенно с высоким содержанием органического вещества (ОВ).

В различных исследованиях установлено, что ведущим фактором, влияющим на адсорбцию гербицида, является ОВ почвы. Причем она возрастает с увеличением содержания ОВ или глины [1, 2]. Адсорбция также зависит от pH, температуры и влажности [3–5]. Связывание гербицидов органоминеральными компонентами почвы приводит к снижению фитотоксического эффекта, что требует увеличения норм расхода применяемых препаратов [3, 6, 7]. Кроме того, это влияет и на скорость деградации препаратов вследствие защиты молекул действующего вещества от микробного воздействия за счет физического блокирования доступа клеток микроорганизмов и ферментов к ним как субстрату [6]. Таким образом, при увеличении содержания органического углерода в почве их сорбционная способность возрастает, что влияет на эффективность препаратов и период последействия гербицида [8–12].

Целью наших исследований являлось установление депонирующей способности торфяных почв различных стадий трансформации к действующим веществам (д. в.) метрибузин, пендиметалин, имазамокс и с-метолахлор как представителям различных групп химических веществ, широко применяемых в составе гербицидов почвенного действия.

The peat soils of different transformation stages sorb pendimetalin, metribuzine, imazamox and c-metolachlor 1,2–11,1 times higher compared to mineral sandy loamy. Peat soil depositing capacity for metribuzin was 80–95 %, pendimethlin – 90–98 %, imazamox – 10–90 % and c-metolachlor – 69–94 % depending on organic matter content.

Методика и условия проведения исследований

Для исследований были выбраны д. в. метрибузин, пендиметалин, имазамокс и с-метолахлор, представляющие 4 основные группы химических соединений: триазины, динитроанилины, имидазолины и хлорацетамиды. Другие действующие вещества, входящие в эти группы, характеризуются идентичными свойствами и поведением в почве.

Д. в. метрибузин (неполярные молекулы): группа по химическому строению – триазины (асимметричные триазины). Из-за своего строения имеет хорошее сродство с ОВ почв. Время полураспада в почве (DT₅₀) составляет в весенний период 5,3–17,7 дней, время, за которое распадается 90 % вещества (DT₉₀), находится в пределах 17,6–95 дней [13].

Д. в. пендиметалин (имеет полярные – NO₂-группы при ароматическом ядре): группа – динитроанилины, характеризуется как среднеустойчивый гербицид. DT₅₀ составляет 27–186 дней, DT₉₀ – до 365 дней [14].

Д. в. имазамокс: группа – имидазолины. DT₅₀ составляет в весеннее время 4,5–41 день, DT₉₀ – в пределах 15–138 дней [15].

Д. в. с-метолахлор относится к группе хлорацетамиды (производные аминокислот). DT₅₀ – 11–31 сутки (неустойчивый), DT₉₀ – до 140 суток [16].

Для оценки депонирующей способности только самих торфяных почв различных стадий трансформации без участия растений были проведены модельные эксперименты в колоннах высотой 200 мм, состоящие из колец по 25 ± 0,05 мм. Почва торфяная с содержанием ОВ: 10 ± 5 % (минеральные остаточные и постторфяные почвы), 45 ± 5 % (торфяно-минеральные почвы) и 75 ± 5 % (агроторфяные). В качестве эталона выбрана минеральная супесчаная почва с содержанием ОВ 3 %. Для исследований взяты препараты, содержащие в своем составе исследуемые д. в., в двух нормах расхода – максимально (max) и двумаксимально (2 max), рекомендованных для применения в Республике Беларусь, соответственно: Лазурит, СП – 1,4 кг/га и 2,8 кг/га; Стомп, 33 % к. э. – 6 л/га и 12 л/га; Пульсар SL, ВР – 1 л/га и 2 л/га; Дуал Голд, КЭ – 1,6 л/га и 3,2 л/га. Содержание

гербицидов определяли в почве в каждом кольце через 1, 40 и 110 суток после применения. Условия увлажнения смоделированы по результатам анализа погодных условий в регионе Полесья.

Количественную оценку проводили методом газожидкостной хроматографии [17–20], при этом в ряде случаев методы были адаптированы для анализа с учетом фактического содержания ОВ в образцах.

Результаты исследований и их обсуждение

Эффективность действия гербицида почвенного действия определяется степенью связывания его молекулы с ОВ почвы и количеством действующего вещества, находящегося в почвенном растворе. Например, молекулы действующих веществ, относящихся к динитроанилинам, ковалентно связываются с ОВ, что приводит к стабильному, практически необратимому включению гербицида и его продуктов распада в структуры гуминовых кислот. Поэтому высокое содержание ОВ в почве может практически полностью инактивировать применяемый гербицид. Так, в ходе проведенных экспериментов было установлено, что в первые сутки после применения д. в. пендиметалин на 92–99 % сорбируется торфяными почвами. Причем при увеличении нормы расхода в 2 раза депонирующая способность не изменяется. Этот показатель в 1,3–1,4 раза выше, чем в супесчаных почвах (рисунок).

Депонирующая способность торфяных почв к д. в. метрибузин составляет 81–97 % в зависимости от содержания ОВ и применяемой нормы. Отмечено, что при повышении нормы расхода препарата эта величина снижается с уменьшением содержания ОВ, а при содержании ОВ ~10 % становится сопоставима с депонирующей способностью минеральной супесчаной почвы, что, возможно, связано с насыщением гуминовых веществ молекулами метрибузина. В остальных случаях она в 1,1–1,2 раза выше, чем в минеральных почвах.

По отношению к д. в. имазамокс депонирующая способность торфяных почв находится в пределах 11–89 % в зависимости от содержания ОВ и нормы расхода, что в 2–16,7 раза выше по сравнению с этим показателем в минеральных супесчаных почвах (рисунок).

Д. в. с-метолахлор сорбируется в торфяных почвах на 70–94 %, что в 1,3–1,7 раза выше, чем в супесчаных. Отмечено снижение депонирующей способности по мере увеличения нормы расхода (аналогично, как и с д. в. метрибузин).

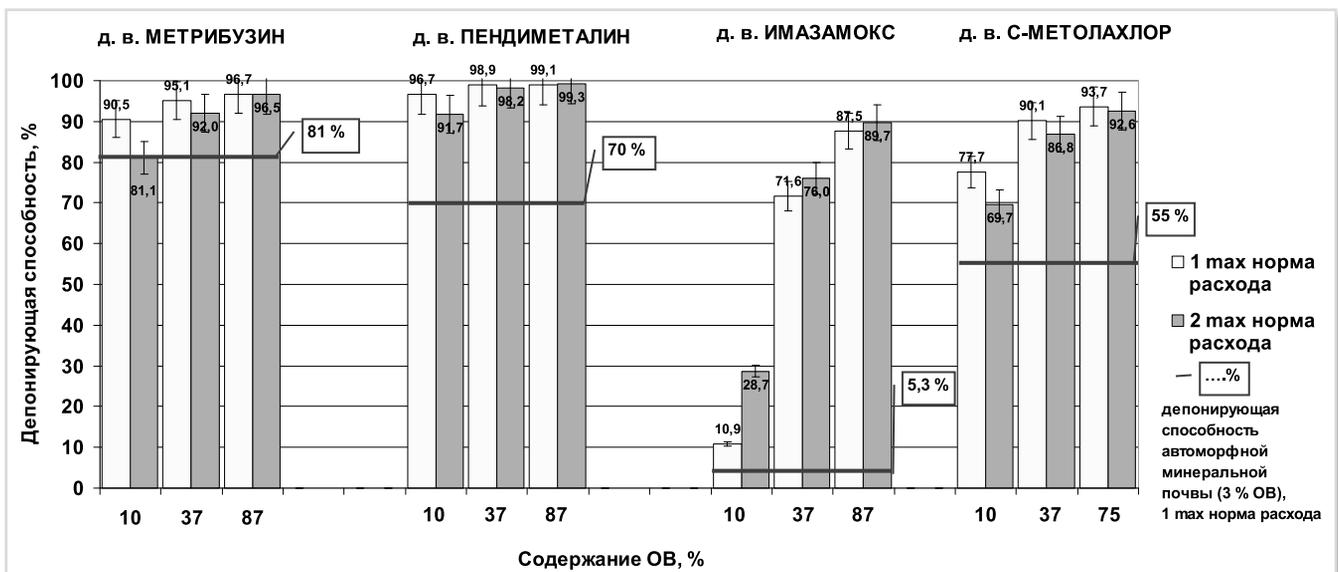
Если в первые сутки после внесения препаратов в почву мы оцениваем именно их сорбцию молекулами ОВ, то в последующие сутки начинаются процессы деградации за счет различных био- и химических процессов. Кроме того, сорбированные на ОВ почвы действующие вещества при определенных условиях могут переходить в почвенный раствор и мигрировать по профилю.

На 40 сутки после внесения отмечено снижение содержания действующих веществ. На 110 сутки содержание метрибузина снижается по сравнению с начальной концентрацией в 2,8–24 раза, пендиметалина – в 2,5–11 раз, имазамокса – в 2,4–25 раз, с-метолахлора – в 2,6–5,3 раза. Оставшиеся количества д. в. в пахотном слое не проявляют фитотоксического действия на последующие культуры (таблица).

Заключение

Торфяные почвы различных стадий трансформации обеспечены высоким содержанием ОВ, поэтому они хорошо сорбируют действующие вещества различной природы, в частности, входящие в состав гербицидов почвенного действия и относящиеся к группам триазины, динитроанилины, имидазолиноны и хлорацетамиды. Депонирующая способность таких почв для различных групп исследуемых веществ (на примере д. в. пендиметалин, метрибузин, имазамокс и с-метолахлор) находится в пределах 69–98 %, что в 1,2–11,1 раза выше по сравнению с минеральными супесчаными. Увеличение нормы расхода применяемых препаратов не повышает их содержание в почве.

Таким образом, применение гербицидов почвенного действия с д. в., относящимися к триазинам, имидазолинонам и хлорацетамидам, целесообразно только на торфяных почвах с содержанием ОВ менее 20 % (минеральных остаточно-торфяных и постторфяных). Применение препаратов с д. в., относящимся к дини-



Депонирующая способность торфяных почв различных стадий трансформации к почвенным гербицидам при различных нормах расхода

троанилинам, на торфяных почвах различных стадий трансформации нецелесообразно.

Литература

1. Лебедева, Г. Ф. Поведение триазинов в почве / Г. Ф. Лебедева, З. А. Шустрова // Проблемы сельскохозяйственной науки в Московском Университете. – М., МГУ, 1975. – С. 292–295.
2. Сюняев, Х. Х. Радиоиндикаторное исследование трансформации и миграции симазина в почвах подзолистого и черноземного типов: автореф. ... канд. биол. наук: 06.01. 03 / Х. Х. Сюняев. – М., 1984. – 15 с.
3. Helling, C. S. Persistence and leaching of atrazine, alachlor, and cyanazine under no-tillage practices. / C. S. Helling, W. Zhuang, T. J. Gish // Chemosphere. – 1988. – Vol. 17. – P. 175–187.

Количество действующих веществ метрибузин, пендиметалин, имазамокс и с-метолахлор, определяемых в торфяных почвах различных стадий трансформации на 40 и 110 сутки после внесения

Содержание ОВ, %	Стартовая концентрация д. в., мг/кг		Нормы расхода препарата			
			тах		2 тах	
	при тах норме расхода	при 2 тах норме расхода	количество определяемого д. в.			
			мг/кг	%*	мг/кг	%*
40 сутки						
д. в. метрибузин						
10	3,6	7,2	0,226	6,3	0,880	12,3
37	7,8	15,6	0,243	3,1	0,730	4,7
87	13,8	27,6	0,203	1,5	0,430	1,6
д. в. пендиметалин						
10	7,2	14,4	0,193	2,7	0,770	5,3
37	15,7	31,4	0,088	0,6	0,345	1,1
87	27,8	55,6	0,120	0,4	0,213	0,4
д. в. имазамокс						
10	0,15	0,30	0,106	72,7	0,150	51,4
37	0,32	0,64	0,091	28,7	0,088	13,9
87	0,56	1,12	0,067	11,9	0,067	6,0
д. в. с-метолахлор						
10	5,60	11,20	0,801	14,3	1,225	10,9
37	12,18	24,36	0,746	6,1	1,046	4,3
75	18,52	37,04	0,566	3,1	0,889	2,3
110 сутки						
д. в. метрибузин						
10	3,6	7,2	0,014	0,4	0,290	4,1
37	7,8	15,6	0,070	0,9	0,247	1,6
87	13,8	27,6	0,160	1,2	0,133	0,5
д. в. пендиметалин						
10	7,2	14,4	0,178	2,5	0,256	1,8
37	15,7	31,4	0,022	0,1	0,115	0,4
87	27,8	55,6	0,051	0,2	0,068	0,1
д. в. имазамокс						
10	0,15	0,30	0,011	7,5	0,047	16,1
37	0,32	0,64	0,005	1,6	0,033	5,2
87	0,56	1,12	0,003	0,5	0,021	1,9
д. в. с-метолахлор						
10	5,60	11,20	0,468	8,4	0,637	5,7
37	12,18	24,36	0,398	3,3	0,508	2,1
75	18,52	37,04	0,214	1,2	0,276	0,7

Примечание – *Процент от первоначально внесенного количества действующего вещества.

4. Schiavon, M. Studies of the Leaching of Atrazine, of Its Chlorinated Derivatives, and of Hydroxyatrazine from Soil Using ¹⁴C Ring-Labeled Compounds under Outdoor Conditions. / M. Schiavon // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 1988. – Vol. 15. – P. 46–54.
5. Tutarli, A. Determination of trifluralin and chloridazon residues in agricultural lands in Elazig Province. / A. Tutarli, M. Cici, S. Celik // *Environ. Technol.* – 1995. – Vol. 16. – P. 995–1000.
6. Barriuso, E. Incorporating Nonextractable Atrazine Residues into Soil Size Fraction as a Function of Time. / E. Barriuso, W. C. Koskinen // *Soil Sci. Soc. Am. J.* – 1996. – Vol. 60. – P. 150–157.
7. Smith, A. E. Loss of Trifluralin from Clay and Loam Soils Containing Aged and Freshly Applied Residues. / A. E. Smith, A. J. Aubin, D. A. Derksen // *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* – 1988. – Vol. 41. – P. 569–573.
8. Senesi, N. Adsorption mechanisms of s-triazine and bipyridylum herbicides on humic acids from hop field soils / N. Senesi, V. D'Orazio, T. M. Miano // *Geoderma*. – 1995. – Vol. 66, Issues 3–4. – P. 273–283.
9. Sposito, G. Atrazine Complexation by Soil Humic Acids / G. Sposito, L. Martinetto, A. Yang // *J. Environ. Quality*. – 1996. – Vol. 25. – P. 1203–1209.
10. Захаров, С. А. Биологическая активность и экологические последствия применения имидазолиновых гербицидов в посевах зернобобовых культур: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / С. А. Захаров. – Большие Вяземы, 2003. – 25 с.
11. Петрашкевич, Н. В. Остаточные количества пендиметалина в сельскохозяйственных культурах и почве / Н. В. Петрашкевич, М. Ф. Заяц, П. М. Кислушко // *Защита растений*: сб. науч. тр. / РУП «Институт защиты растений»; редкол.: Л. И. Трешко [и др.]. – Несвиж, 2011. – Вып. 35. – С. 304–310.
12. Горина, И. Н. Дegradaция гербицидов почвенного действия в посевах подсолнечника / И. Н. Горина, Л. М. Паталаха // *Защита и карантин растений*. – 2013. – № 6. – С. 21–22.
13. Пестициды, окружающая среда и регулирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rupest.ru/ppdb/metribuzin.html> – Дата доступа: 16.01.2020.
14. Пестициды, окружающая среда и регулирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rupest.ru/ppdb/pendimethalin.html>. – Дата доступа: 16.01.2020.
15. Пестициды, окружающая среда и регулирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rupest.ru/ppdb/imazamox.html>. – Дата доступа: 16.01.2020.
16. Пестициды, окружающая среда и регулирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rupest.ru/ppdb/s-metolachlor.html>. – Дата доступа: 16.01.2020.
17. Временные методические указания по определению стоппа в воде, почве и растительных объектах методами газожидкостной и тонкослойной хроматографии и УФ-спектрофотометрии // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. – М., 1984. – С. 167–181.
18. Определение остаточных количеств метрибузина в воде, почве, клубнях картофеля, плодах томатов, зерне кукурузы, семенах и масле сои методом газожидкостной хроматографии. Методические указания МУК 4.1.1405–03. Дата введения 30.06.2003 г.
19. Кислушко, П. М. Определение остаточных количеств С-метохлафора в растительном материале, почве и воде методом газожидкостной хроматографии / П. М. Кислушко, С. А. Арашкович // *Защита растений*: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск: «Колорград», 2019. – Вып. 43. – С. 310–317.
20. Кислушко, П. М. Определение остаточных количеств имазамокса в растениях гороха, почве и воде методом газожидкостной хроматографии / П. М. Кислушко, С. А. Арашкович // *Защита растений*: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск, 2017. – Вып. 41. – С. 287–295.

УДК 635.1/.8:551.58(476)

Стратегия развития отрасли овощеводства Республики Беларусь в условиях изменения климата

*А. И. Чайковский, кандидат с.-х. наук
Институт овощеводства*

(Дата поступления статьи в редакцию 15.08.2020 г.)

В статье изложены результаты многолетней работы ученых Института овощеводства по поиску путей адаптации овощеводства к изменяющимся климатическим условиям Республики Беларусь.

Введение

Последствия изменения климата в Беларуси (теплые зимы, раннее наступление весенних процессов, увеличение продолжительности и теплообеспеченности вегетационного периода, увеличение повторяемости засух, продолжительности и интенсивности периодов экстремальной жары, высоких температур воздуха и др.), начиная с 1989 г., оказывают существенное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Изменение климата приводит как к отрицательным, так и положительным последствиям с точки зрения сельскохозяйственного производства [1, 2, 3].

Рост теплообеспеченности в определенных пределах способствует расширению и улучшению структуры растениеводства, но при значительном росте среднегодовой

The article presents the results of many years of work by scientists Institute vegetable growing to find ways to adapt vegetable growing to the changing climatic conditions of the Republic of Belarus.

температуры хозяйства в южных и восточных районах Республики Беларусь уже сталкиваются с проблемой недостаточной влагообеспеченности сельскохозяйственных культур, пересыханием пахотного слоя почвы и другими проявлениями засух. В результате смещения агроклиматических зон в северном направлении на значительные расстояния требуется перестройка всех систем ведения сельского хозяйства [1, 2, 3].

Основная часть

Овощные культуры более требовательны к влаге по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами. Значительные изменения климата, зарегистрированные за последние десятилетия, демонстрируют жизненно важное значение использования генотипов

овощных культур, устойчивых к засухе, что является альтернативным решением организации орошения. С целью уменьшения негативного влияния засушливых явлений целесообразно в структуре посевных площадей увеличения доли более засухоустойчивых культур. Кроме того, рост теплообеспеченности позволяет рассматривать возможность расширения площадей под теплолюбивыми культурами.

В Институте овощеводства начато изучение возможности расширения перечня бобовых овощных культур за счет культивирования таких малораспространенных видов, как чечевица пищевая, маш (бобы мунг, фасоль золотистая, фасоль азиатская), нут (турецкий горох), фасоль лимская (фасоль луновидная), долихос (корнник), каянус, тетрагонолобус пурпурный (крылатые бобы) и арахис культурный (арахис подземный, земляной орех). Предварительные результаты исследований показали, что наиболее адаптированы к нашей климатической зоне нут и чечевица, что является основанием для дальнейшего более углубленного изучения данных культур [4].

Изменение климатических условий позволяет расширить в промышленных масштабах посевные площади по выращиванию тыквы как одной из наиболее жаростойких и засухоустойчивых культур. В последние годы все больше возрастает коммерческий интерес к тыквенному маслу, которое получают из специальных сортов тыквы. В связи с этим в институте начата селекционная работа с голосемянной тыквой, созданы хорошо выровненные линии с высоким содержанием тыквенного масла в семенах и высокой урожайностью. В будущем планируется к передаче в государственное испытание сорта голосемянной тыквы для производства тыквенного масла [5].

Селекционерами института также проводится работа с тыквой мускатной как наиболее теплолюбивой, засухоустойчивой и позднеспелой из тыквенных растений. Имеющиеся в коллекции образцы разных сортов мускатной тыквы позволяют целенаправленно осуществлять селекционную работу с этой культурой в направлении на жароустойчивость, засухоустойчивость и скороспелость. В перспективе данную культуру можно будет выращивать по всей территории Беларуси [6].

Проведены исследования по созданию ксероморфных образцов редиса, которые включены в селекционный процесс. Учеными института разработана «Методика отбора образцов редиса на засухоустойчивость». Основным преимуществом предлагаемой методики является максимально быстрый и высокоэффективный отбор генетически наследуемых ксероморфных форм с минимальными затратами средств. Согласно данной методике, оценку жаро- и засухоустойчивости коллекционного и селекционного материала можно проводить без использования сложного оборудования [7].

Повышение среднесуточных температур воздуха в период вегетации позволяет значительно расширить спектр овощных культур в открытом грунте. Появляются предпосылки более широко использовать возможности южных регионов для получения продукции теплолюбивых культур в открытом грунте – томата, перца, огурца, лука-порей, кукурузы сахарной, фасоли овощной, бахчевых культур, в том числе и арбуза. В этой связи в институте ведется работа по созданию новых сортов и разработка технологий выращивания

теплолюбивых культур для почвенно-климатических условий Республики Беларусь.

Селекционерами института создан ряд сортов томата для открытого грунта, в том числе пригодных для промышленной переработки: Липень, Агат, Изумруд, Девиз, Приз, Пожар, Пралеска, Ранний 310, Кроха, а также скороспелые гибриды и сорта перца с крупными толстостенными плодами: Маг F1, Мастер F1, Кинжал F1, Лада F1, Кубик К, Кубик Ж, Парнас, Мастер, Варяг и сорта баклажана Пацеха и Кулон [8]. Указанные сорта прошли производственную проверку на возможность их выращивания в открытом грунте на полях крестьянского фермерского хозяйства «Дружба и К» Смолевичского района и показали хорошие результаты. Разработана технология выращивания томата в открытом грунте [9].

Лук-порей, который раньше можно было выращивать только через рассаду, теперь можно сеять сразу в грунт практически во всех регионах Беларуси и получать хороший урожай. Учеными института проведена значительная работа по освоению в производстве лука-порея – разработана технология промышленного возделывания этой культуры [10]. Кроме того, начата селекционная работа, в результате чего создан отечественный среднеранний сорт лука-порея Войт для промышленного возделывания.

Одной из теплолюбивых культур является фасоль овощная. В институте проводится селекционная работа по этой культуре, создано и районировано 2 сорта фасоли овощной – Зинуля, Иришка, 1 сорт фасоли комплексного использования – Зничка [8], планируется к передаче 1 сорт фасоли зерновой. Разработана технология конвейерного возделывания фасоли овощной на промышленной основе, которая освоена в КСУП «Брилево» Гомельского района [11].

В условиях повышенной теплообеспеченности и водного дефицита особенно актуально расширение посевных площадей бахчевых культур. В Институте овощеводства изучена обширная коллекция бахчевых культур, разработаны технологии выращивания арбуза и дыни. В настоящее время технологии возделывания арбуза и дыни внедрены в производство и изложены в отраслевых регламентах.

Опыт возделывания арбуза в производственных условиях имеется практически во всех областях республики: в Речицком районе – ФХ «АгроРемпроизводство», Витебском районе – СПК «Ольговское», в Смолевичском районе – КФХ «Дружба К», Минском районе – РУП «Институт овощеводства» и г. Минск – Официальной резиденции Президента Республики Беларусь «Дрозды». Культура арбуза даже при всех затратах весьма прибыльна, поэтому растет и число желающих освоить это направление [12].

В последние годы в Республике Беларусь практически ежегодно отмечаются экстремальные погодные условия в период весеннего сева и вегетации овощных культур в виде длительного отсутствия осадков. Из года в год повторяющиеся засухи в Беларуси свидетельствуют о том, что устойчивое ведение отрасли овощеводства возможно только в условиях орошения. Первоочередной задачей овощепроизводящих хозяйств должны стать инвестиции в создание инфраструктуры по поливу овощных растений.

В целях предотвращения дефицита влаги организацию орошения следует осуществлять на научной основе. Забор воды для орошения предпочтительно проводить из

открытых источников. Необходимо формировать запасы воды внутри страны, ограничить водосброс рек. Для соблюдения севооборота и минимизации капитальных вложений ставку следует делать на мобильные передвижные системы полива барабанного типа. Наибольшее применение в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах Беларуси, занимающихся выращиванием овощей, получило дождевание с помощью отечественных передвижных дождевальными машин типа ПДМ-2500, ПДМ-3500 (разработчик РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», изготовитель – ОАО «Гомельский радиозавод») [13]. При ограниченных запасах водных ресурсов следует использовать капельный полив.

Накоплению и сохранению влаги в почве способствует использование различных агроприемов: правильной обработки почвы, мульчирования и внесения органических удобрений. В последние годы в республике наблюдается снижение доз внесения органических удобрений. В целях компенсации недостаточного внесения навоза совместно с РДУП «Институт рыбного хозяйства» изучается возможность использования в качестве органического удобрения осадков сбросных каналов рыбхозов. Кроме того, совместно с ГНУ «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси» проводится разработка и изучение комплексных органоминеральных удобрений пролонгированного действия [14].

Складывающиеся в отдельные периоды вегетации неблагоприятные погодные условия, вызванные высокими дневными и низкими ночными температурами воздуха в сочетании с длительным отсутствием осадков, приводят к повышению концентрации почвенного раствора, замедлению поступления питательных веществ в овощные растения, что ведет к снижению темпов их роста и развития. Все это в дальнейшем сказывается на урожайности и качестве продукции. Для снижения отрицательного воздействия природных факторов на рост и развитие овощных культур необходимо применять некорневые подкормки удобрениями с макро- и микроэлементами.

Учеными института изучены и установлены дозы и кратность внесения удобрений и стимуляторов роста растений на овощных культурах. Многие изученные препараты созданы белорусскими производителями, в том числе и организациями НАН Беларуси: микроудобрение «Наноплант», стимулятор роста растений «Тубелак» – ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси»; удобрение органическое с микроэлементами «Гумирост» – ООО «АгроБио»; удобрения азотно-фосфорно-калийные марки 15–14–20 с микроэлементами – ОАО «Гомельский химический завод»; препарат «Тосагум 7 К», гуматсодержащее жидкое удобрение с микроэлементами – ГНУ «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси»; удобрение «Комплет» – ООО «Новые технологии и продукты» и др. [15, 16, 17].

В связи с изменениями климата складываются благоприятные условия к появлению новых видов возбудителей болезней и вредителей, расширяются их ареалы обитания. Особенно вредоносными вредителями являются на луке – трипс, на капусте – капустная моль и трипс. Ежегодно увеличиваются потери от бактериальных болезней, которые могут превысить потери от грибных болезней. Учеными постоянно проводится работа по мониторингу фитопатогенов – грибов, бактерий и вирусов,

ведется селекционная работа на устойчивость овощных культур к болезням [18].

Уборку среднепоздних и поздних сортов капусты белокочанной начинают, когда температура воздуха в дневное время не превышает 3–8 °С выше нуля, при наступлении устойчивых небольших ночных заморозков. В республике период уборки капусты белокочанной обычно приходится на I–II декаду октября. Изменения погодноклиматических условий привели к сокращению периода вегетации капусты на одну-две недели. В связи с этим кочаны капусты к уборке переставают, более подвержены болезням, теряют качество, растрескиваются.

В случае необходимости закладки продукции на хранение следует подбирать более позднеспелые сорта, а традиционные сорта высаживать в сроки на 7–15 дней позже, чтобы к периоду уборки капуста была в фазе технической, а не биологической зрелости. Использование более позднеспелых сортов позволяет эффективно использовать запасы весенней влаги. Смещение сроков сева на более позднее время требует организации орошения.

При выращивании капусты для потребления следует ориентироваться на рынок – необходимые сроки и объемы поступления продукции. Добиться регулярных поставок можно путем посадки в оптимальные сроки сортов различных групп спелости, что позволяет сформировать конвейерное поступление продукции.

В связи с вышеизложенным по капусте белокочанной селекционерами создана линейка сортов и гибридов всех групп спелости: ультраранние гибриды Иллария и Катана с периодом созревания от высадки рассады 45–50 дней, ранний сорт Липенская, среднеранний сорт Жнивенская, среднеспелый гибрид Добрава, среднепоздние сорта Надзея и Русиновка с непревзойденными засолочными качествами и урожайностью более 100 т/га, позднеспелые гибриды Аватар, Белизар, Завея, сорта Мара, Зимовая, Снежинская со сроками хранения до мая [8]. Данные поздние сорта в отличие от зарубежных аналогов пригодны для квашения. Кроме того, разработаны технологии выращивания капусты для агроклиматических условий Беларуси, среди них: касетная технология производства рассады, технология возделывания капусты белокочанной ранней, средней и поздней групп спелости, безрассадная технология выращивания капусты белокочанной [19, 20].

В условиях потепления климата наблюдается уменьшение повторяемости заморозков, удлинение продолжительности вегетационного периода и рост обеспеченности теплом, что создает более благоприятные условия для получения нескольких урожаев за один сезон. Скороспелые культуры можно выращивать или до посадки, или после уборки основной культуры. Для выращивания первой культурой подойдут зеленные, а второй – некоторые культуры семейства капустные: редис, редька зимняя, дайкон, редька китайская, репа, капуста пекинская. В институте созданы сорта редиса Смачны, Полянка, редьки зимней Дзіўная, дайкона Гасцінец и Олимп, редьки китайской Фергана [8]. Разработана технология возделывания редьки китайской и капусты пекинской в условиях Беларуси [9]. Возобновлена работа по изучению традиционной культуры короткого дня – репы.

Потепление климата приводит к расширению возможностей получения семян овощных культур, особенно в

южных регионах Беларуси. В этой связи в РУП «Институт овощеводства» разработан широкий перечень технологий производства семян основных овощных культур, в том числе и в условиях орошения. Среди них:

- технология гибридного семеноводства капусты белокочанной в открытом грунте и культивационных сооружениях с использованием контейнерной культуры и капельного полива, обеспечивающая урожайность 4–5 ц/га семян с высокими посевными качествами;
- технология репродукционного семеноводства свеклы столовой в открытом грунте с использованием капельного полива, обеспечивающая урожайность 12–14 ц/га семян с высокими посевными качествами.

Детально проработаны технологии семеноводства по основным овощным культурам открытого грунта: капусте белокочанной, моркови и свекле столовой, луку репчатому, огурцу, гороху овощному [21]. Перечисленные разработки апробированы в производстве и позволяют получать качественные семена в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь.

Заключение

Адаптация овощеводства к изменению климата должна включать следующие меры:

- 1) интродукцию засухоустойчивых видов овощных растений, в том числе малораспространенных и нетрадиционных для Беларуси;
- 2) создание новых засухоустойчивых сортов овощных культур, адаптированных к стрессовым факторам окружающей среды;
- 3) эффективное использование ранневесенних запасов влаги путем смещения сроков сева и высадки овощных культур на более ранние сроки;
- 4) разработка новых технологий выращивания скороспелых овощных культур для получения двух урожаев за один сезон;
- 5) увеличение доз внесения органических удобрений как средства улучшения влагоудерживающей способности почв, их водного и теплового режима;
- 6) использование современных технологий орошения посадок овощей для гарантированного обеспечения высоких урожаев;
- 7) пересмотр подходов к системе питания овощных растений с использованием комплексных удобрений пролонгированного действия, некорневых подкормок макро- и микроэлементами совместно со стимуляторами роста, подачи питательного раствора через систему капельного полива;
- 8) расширение на юге Беларуси семеноводства овощных культур для потребностей страны.

Литература

1. Стратегия адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/4-Minselxozprod-Strategija-adaptatsii-s-x.pdf>. – Дата доступа: 28.08.2020.
2. Логинов, В. Ф. Изменения климата: тренды, циклы, паузы / В. Ф. Логинов, В. С. Микуцкий. – Минск: Беларуская навука, 2017. – 179 с.
3. Мельник, В. И. Изменение климата и меры адаптации сельского хозяйства к этим изменениям в Республике Беларусь / В. И. Мельник // Органическое сельское хозяйство Беларуси: перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12 авг. 2012 г. / сост. Н. И. Поречина. – Минск: Мэджик, 2012. – С. 57–60.

4. Изучение и рациональное использование банка генетических ресурсов в селекции овощных культур в РУП «Институт овощеводства» / Е. С. Досина-Дубешко [и др.] // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Институт овощеводства»; редкол.: А. И. Чайковский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – Том 27. – С. 68–82.
5. Семенная продуктивность сортов и линий твердокорой тыквы (*Cucurbita pepo* L.) белорусской селекции и физико-химические показатели семян для производства тыквенного масла / А. Я. Хлебородов [и др.] // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Институт овощеводства»; редкол.: А. И. Чайковский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – Том 26. – С. 186–197.
6. Хлебородов, А. Я. Межвидовые сорта тыквы столового и технического назначения белорусской селекции / А. Я. Хлебородов, Т. М. Карбанович, О. С. Провоторова // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Институт овощеводства»; редкол.: А. И. Чайковский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – Том 27. – С. 258–264.
7. Методика создания ксероморфных форм / В. В. Опимах [и др.]. – Самохваловичи: РУП «Институт овощеводства», 2020. – 18 с.
8. Государственный реестр сортов / отв. ред. В. А. Бейня. – Минск: РУП «ИВЦ Минфина», 2019. – 270 с.
9. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 520 с.
10. Голенко, Д. В. Влияние густоты посева и посадки лука-порея (*Allium porrum* L.) на урожайность и товарность продукции / Д. В. Голенко, Н. П. Купреенко // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Институт овощеводства»; редкол.: А. И. Чайковский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – Том 25. – С. 11–20.
11. Фасоль спаржевая в Беларуси: монография / А. И. Чайковский [и др.]. – Минск: Типография «ВЮА», 2009. – 168 с.
12. Технология возделывания арбуза в условиях Беларуси / М. Ф. Степура [и др.]. – Минск: РУП «Институт овощеводства», 2014. – 19 с.
13. Попков, В. А. Овощеводство Беларуси / В. А. Попков. – Минск: Наша Идея, 2011. – С. 227.
14. Степура, М. Ф. Влияние доз комплексных гранулированных удобрений пролонгированного действия на рост и развитие рассады капусты / М. Ф. Степура, Г. А. Соколов // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 3. – С. 33–36.
15. Степура, М. Ф. Влияние микроэлементов с биологически активными веществами на урожайность и качество зеленных культур / М. Ф. Степура, Т. В. Матюк, П. В. Пась // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Институт овощеводства»; редкол.: А. И. Чайковский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – Том 23. – С. 211–217.
16. Степура, М. Ф. Влияние новых комплексных удобрений отечественного производства на урожайность, качество плодов и экономическую эффективность возделывания арбуза / М. Ф. Степура, А. В. Крапивка // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Институт овощеводства»; редкол.: А. И. Чайковский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – Том 24. – С. 144–148.
17. Степура, М. Ф. Влияние стимуляторов роста и гуминовых препаратов в комплексе с макро- и микроэлементами на всхожесть и энергию прорастания семян столовых корнеплодов // М. Ф. Степура, Т. В. Матюк, П. В. Пась // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Институт овощеводства»; редкол.: А. И. Чайковский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – Том 25. – С. 144–149.
18. Результаты оценки сортообразцов овощных культур на пораженность грибными, бактериальными и вирусными патогенами / В. Л. Налобова [и др.] // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Институт овощеводства»; редкол.: В. В. Скорина (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2011. – Том 19. – С. 133–140.
19. Современные технологии в овощеводстве / А. А. Аутко [и др.]; под редакцией А. А. Аутко. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т овощеводства. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 93–127.
20. Технология возделывания капусты белокочанной ранней: рекомендации / А. Р. Аксенюк [и др.]. – Минск: Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Институт овощеводства», 2013. – 21 с.
21. Развитие семеноводства овощных культур в Беларуси / А. И. Чайковский [и др.] // Наука и инновации. – 2020. – № 7. – С. 79–83.

Светлой памяти Леонида Васильевича СОРОЧИНСКОГО посвящается

02.12.1937–20.10.2020 гг.

20 октября 2020 г. ушел из жизни Леонид Васильевич Сорочинский, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник РУП «Институт защиты растений», член редакционной коллегии научно-практического журнала «Земледелие и растениеводство».

Леонид Васильевич родился в д. Блонь Пуховичского района Минской области. В 1956 г. окончил Марьиногорский сельскохозяйственный техникум, а в 1965 г. – факультет защиты растений Гродненского сельскохозяйственного института. С 1965 по 1968 г. трудился в Брестской государственной инспекции по карантину растений. В 1968–1971 гг. учился в аспирантуре при Белорусском научно-исследовательском институте земледелия (ныне – Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию), а в 1973 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию.

С 1971 г. Леонид Васильевич работал в Институте защиты растений, сначала сотрудником, затем – заведующим лабораторией и заместителем директора по научной работе (1980–1998 гг.), впоследствии – ведущим научным сотрудником этого же института.

Диапазон научных интересов Л. В. Сорочинского был довольно широк. В период подготовки кандидатской диссертации он успешно занимался вопросами защиты зерновых культур от вредителей и сорной растительности на основе совершенствования технологии применения средств защиты растений. Позднее, после организации в институте лаборатории экономики защиты растений, которую он возглавлял с 1976 по 1998 г., круг его научных изысканий включал совершенствование фитосанитарного мониторинга и прогнозов, экономических аспектов и оптимизации защиты растений в интенсивном земледелии и современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Результаты этих исследований послужили основой для подготовки и успешной защиты (1994 г.) докторской диссертации на тему: «Научные основы эффективной защиты растений в интенсивном земледелии». Л. В. Сорочинский – автор более 170 научных работ, в том числе двух монографий, двух учебных пособий для вузов, пяти книг по вопросам защиты растений.



«Лавинный» характер экономического мышления в современном аграрном секторе (считаться с затратами, рентабельностью, рыночной целесообразностью) повышает востребованность выработанных Л. В. Сорочинским экономических ориентиров в интегрированных системах защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов, и в пределах границ научной целины в частности, которую поднимут последующие поколения ученых в области защиты растений.

Л. В. Сорочинский являлся членом совета по защите докторских диссертаций при Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию и совета по защите кандидатских диссертаций при Институте защиты растений. Леонида Васильевича отличали высокая компетентность и профессионализм, стремление глубоко понять сущность изучаемых явлений и процессов, склонность искать и обнаруживать

неясности, упорство к их раскрытию, способность к выделению при этом главного, существенного. Ему были присущи терпеливость и неизменная доброжелательность в отношении коллег и единомышленников, порядочность и интеллигентность, умение взаимодействовать с окружающим миром так, чтобы окружающий мир поддерживал в благородных стремлениях, целях и усилиях. Его организаторские способности, преданность аграрной науке снискали ему уважение и авторитет научного сообщества, всех людей, работающих с ним.

Деятельность Леонида Васильевича как ученого была связана и с педагогической работой. На протяжении длительного времени (с 2003 г.) он являлся членом коллектива профессорско-преподавательского состава кафедры защиты растений Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Богатый научно-производственный опыт Сорочинского Л. В., выдающиеся способности донести до студентов, магистрантов, аспирантов важнейшие проблемы защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов и определить пути их решения позволяли ему блистательно читать лекции, руководить дипломными проектами, подготовкой магистерских диссертаций. Неоднократно Леонид Васильевич возглавлял Государственную экзаменационную комиссию на итоговой аттестации выпускников специальности «Защита растений и карантин», жюри конкурсов по защите растений республиканского и внутривузовского уровня. Его мудрые, профессиональные советы, помощь и поддержка помогали многим соискателям ученых степеней достичь поставленной цели.

По инициативе Л. В. Сорочинского и при его активном участии с 1998 г. начал издаваться журнал «Ахова раслін», главным редактором которого он являлся. Необходимость создания научно-практического журнала агрономического профиля была обусловлена рядом причин. В аграрном секторе страны в конце 90-х годов прошлого столетия наметились положительные тенденции в росте производства сельскохозяйственной продукции на основе значительного обновления технических средств, роста объемов применения удобрений и средств защиты растений, расширения сортимента сельскохозяйственных культур и т. д. Возрастающий в этих условиях интерес работников АПК, руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий к научной информации, отсутствие в стране аналогичных изданий и послужили основанием для создания журнала. Под названием «Ахова раслін» журнал издавался с 1998 по 2002 г. Осуществляя руководство, Леонид Васильевич с большим энтузиазмом и желанием вникал во все аспекты работы над своим детищем. В этот период журнал информировал преимущественно

но о достижениях науки и практики в защите растений от вредителей, болезней и сорняков. Вместе с тем результаты научных исследований и опыт многих хозяйств Беларуси убедительно свидетельствовали о том, что высокий конечный результат в растениеводстве обеспечивают не отдельные элементы, даже такие значимые, как защита растений, а оптимально сбалансированные по всем элементам ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Поэтому в целях более всестороннего освещения достижений агрономической науки в конце 2002 г. было принято решение о расширении тематики и переименовании журнала в «Земляробства і ахова раслін». В журнале стали более глубоко и всесторонне освещаться достижения земледельческой и фитосанитарной наук, опыт внедрения современных ресурсосберегающих технологий производства растениеводческой продукции. Решением НАН Беларуси журнал был включен в перечень научных изданий для опубликования результатов исследований соискателями ученых степеней доктора и кандидата наук. Тем самым журнал стал оказывать большую помощь в подготовке научных кадров высшей квалификации Беларуси и стран Содружества. С 22.07.2020 г. журнал зарегистрирован в Государственном реестре средств массовой информации как «Земледелие и растениеводство».

Профессиональная деятельность, самореализация являются тем полем, вспахивая которое каждый осознаёт, что он не зря живет на земле, и что жизнь имеет смысл. Леонид Васильевич успел многое... И все его успехи – фрагменты мозаики, складывающиеся в общую картину успешного человека, который нашел свою настоящую дорогу и больше не искал ее, но с каждым годом все более и более твердым шагом продолжал идти по ней с новыми надеждами и возможностями. Трудно поверить, что Леонид Васильевич Сорочинский мог что-то не успеть... Он любил жизнь во всей ее многогранности, неожиданности, стараясь с пользой для себя и других прожить каждый день. В нем был сплав широты мировоззрения, оптимизма, целеустремленности с красотой души и открытого дружелюбия к людям. Светлая память Леониду Васильевичу Сорочинскому и благодарность судьбе от тех, кто имел счастье жить одновременно и работать в непосредственном общении с ним – прекрасным Человеком!

Ф. И. Привалов, генеральный директор
НПЦ НАН Беларуси по земледелию,
член-корреспондент НАН Беларуси;

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

**Коллектив редакции журнала
«Земледелие и растениеводство»**

Патриарх аграрной науки (к 110-летию со дня рождения Степана Гордеевича Скоропанова)

С. Г. Скоропанов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Академии наук БССР и Академии аграрных наук Республики Беларусь, заслуженный деятель науки БССР, академик ВАСХНИЛ, академик Российской академии сельскохозяйственных наук, член-корреспондент АСХН ГДР, академик Международной академии организационных и управленческих наук, родился 7 ноября 1910 г. в дер. Ботвиново Чечерского района Гомельской области в крестьянской семье.

Трудовая деятельность Степана Гордеевича началась с десятилетнего возраста. Он был батраком, работал в Гомеле на кирпичном заводе, учился в вечерней школе. В 1929 г. по рекомендации комсомола возглавил Меркуловичский сельсовет у себя на родине, а через два года поступил в Белорусский сельскохозяйственный институт (ныне – Белорусская государственная сельскохозяйственная академия). Получив в 1936 г. диплом агронома, Степан Гордеевич продолжил учебу в аспирантуре. В свободное от занятий время читал лекции для поступающих в институт, а также в землеустроительном техникуме. За три месяца до окончания аспирантуры С. Г. Скоропанов был призван на действительную военную службу.

Уникальный случай в истории науки: в казарме воинской части, расположенной в г. Владимир, солдат Скоропанов завершил работу над кандидатской диссертацией и по разрешению командира корпуса, предоставившего отпуск, успешно защитил ее 16 апреля 1940 г. на ученом совете Белорусского сельскохозяйственного института. Молодой кандидат наук мечтал быстрее отслужить, но началась Великая Отечественная война, и Степан Гордеевич – ее участник с первого до последнего дня – прошел путь от рядового до подполковника, хотя военного училища не

оканчивал. Первое боевое крещение и первую награду (орден Красного Знамени) за проявленное мужество С. Г. Скоропанов получил за защиту Москвы в октябре 1941 г. Он участвовал также в прорыве блокады Ленинграда, в освобождении Беларуси, Польши и во взятии Берлина. Награжден медалями «За оборону Москвы», «За оборону Ленинграда», «За освобождение Варшавы», «За взятие Берлина», «За Победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», медалью Жукова, орденами Красного Знамени, Красной Звезды и Великой Отечественной войны I степени (в 1945 и 1985 г.). Был дважды ранен и тяжело контужен.

После демобилизации в 1946 г. Степан Гордеевич работал научным сотрудником в Совете по изучению производительных сил АН СССР (1946–1948), затем директором Института мелиорации, водного и болотного хозяйства АН БССР (1948–1959). В 1959–1961 гг. он уже академик-секретарь Отделения мелиорации и лесного хозяйства Академии сельскохозяйственных наук БССР, с 1961 по 1972 г. – министр сельского хозяйства БССР, затем – академик-секретарь Западного отделения ВАСХНИЛ (1972–1976), академик-секретарь Отделения земледелия и химизации ВАСХНИЛ (1976–1979), заведующий лабораторией БелНИИ мелиорации и водного хозяйства и советник при директоре НПО БелНИИМиВХ (1979–1992), член Президиума Академии аграрных наук РБ (1992–1999).

С. Г. Скоропанов опубликовал более 650 научных и научно-популярных работ, в том числе 15 монографий по проблемам общего земледелия, мелиорации, рационального использования осушенных почв, луговодства и кормопроизводства, экономики. Его книга «Освоение и использование торфяно-болотных почв» (1961) получила известность за рубежом и переиздана на ан-



глийском языке в Иерусалиме в 1968 г. Не меньшее значение для науки и практики имеют и такие монографии академика, как «Мелиорация земель и охрана окружающей среды» (1982) и «Расширенное воспроизводство плодородия торфяных почв» (1987).

Степан Гордеевич был идеологом комплексной мелиорации, он никогда не отрывал водную мелиорацию от других факторов интенсификации сельскохозяйственного производства и с возмущением говорил о тех, кто святое дело улучшения земли превратил в сугубо строительное. Особенно он отмечал положительную роль удобрений в повышении продуктивности почв и постоянно напоминал, что голод человека начинается с голода растения.

Наиболее ярко позиция академика С. Г. Скоропанова как идеолога комплексной мелиорации проявилась в его выступлении на встрече, организованной в ЦК КПСС с учеными страны за несколько недель до майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС, на котором намечалось принять программу широкомасштабной мелиорации земель СССР. Попросив слова, Степан Гордеевич заявил буквально следующее: «Проблема мелиорации комплексная. Ведущими ее звеньями являются вода и питание растений. Между тем проект государственной программы мелиорации концентрирует внимание только на одном – воде (орошение, осушение), что

обесценивает всю программу». На возражение секретаря ЦК КПСС Ф. Д. Кулакова, что подобная точка зрения противоречит государственной линии, так как удобрений пока недостаточно, С. Г. Скоропанов парировал: «В этом случае объемы осушения необходимо соотнести с наличием удобрений». Еще раньше такую точку зрения он высказывал на международной конференции «Почвенные процессы и хозяйственные эффекты на мелиорированных низинных торфяниках», состоявшейся в Варшаве в 1964 г.

Он постоянно совершенствовал свои знания и нацеливал на это своих коллег и учеников. Как следствие, окружавшие его сотрудники также были талантливыми и успешными. Под его руководством защищены 48 диссертаций, в том числе 12 докторских.

Среди учеников С. Г. Скоропанова есть земледельцы и агрохимики, луговоды и почвоведы, мелиораторы и экономисты. Уже одно это говорит о широте мышления Степана Гордеевича. Кроме официальных, было очень много и «неофициальных» учеников, в диссертациях которых фамилия академика в качестве руководителя (или консультанта) не значилась, хотя фактически таковым он являлся.

Наряду с научной и производственной деятельностью С. Г. Скоропанов активно участвовал в общественной жизни: являлся членом ЦК профсоюза работников сельского хозяйства СССР, членом ВАКа СССР, членом секции Комитета по Ленинским и Государственным премиям СССР, председателем Совета по торфу при Президиуме ВАСХНИЛ, членом Президиума Академии наук БССР и ВАСХНИЛ, главным редактором журнала «Известия Академии наук БССР. Серия сельскохозяйственных наук», членом специализированных ученых советов по защите диссертаций. Он неоднократно избирался депутатом Верховного Совета БССР, многие годы был заместителем председателя республиканского правления общества «Знание».

За плодотворную работу С. Г. Скоропанов награжден двумя орденами Ленина, орденом

Октябрьской Революции, орденом «Знак Почета», орденом Дружбы народов, медалью Франциска Скорины, 5 почетными грамотами Верховного Совета БССР, 12 медалями ВДНХ СССР (4 из них – золотые). За выдающиеся научные достижения он удостоен Золотой медали им. В. Р. Вильямса (ВАСХНИЛ), медалями им. Э. Бауэра (ГДР) и им. М. Очаповского (Польская академия наук).

Сам темп жизни Степана Гордеевича всегда был напряженным и динамичным, а его работоспособность поражала. Выходных дней он для себя не признавал. Интеллектуальный труд чередовался с физическим, что позволяло ему сохранять работоспособность и ясность ума до последних дней жизни.

Даже эта сжатая информация свидетельствует о незаурядности Степана Гордеевича как ученого, государственного и общественного деятеля. Главная цель ученого Скоропанова – служение народу, в особенности крестьянству. Смыслом его жизни был девиз – «вырастить два-три колоса там, где прежде рос один». И этому завету он активно следовал в течение всей сознательной деятельности. В бытность его министром сельского хозяйства Беларусь смогла увеличить урожайность зерновых в несколько раз. Под руководством С. Г. Скоропанова произошла широкомасштабная мелиорация заболоченных земель, благодаря которой весь Полесский регион республики стал интенсивно развиваться.

Степан Гордеевич Скоропанов – ученый широчайшего кругозора и энциклопедических знаний. Несмотря на то что основной сферой его научной деятельности была агрономия, он внес неопределимый вклад в развитие земледелия, животноводства, экологии и экономики сельского хозяйства. Так, проблеме экологии академик Скоропанов уделял особое внимание, что нашло отражение в ряде научных статей, а также монографии «Мелиорация земель и охрана окружающей среды» (1982). Нашлось место экологии и в последней работе академика в виде фрагментов книги «Мелиорация Полесья: вчера, сегодня, завтра» (2000),

которая была опубликована уже после его смерти.

Степан Гордеевич всегда был на острие момента, чувствовал пульс времени, умел находить верные решения в самых сложных, непредвиденных ситуациях, обладал тонкой интуицией, которая, наряду с высочайшим профессионализмом, позволяла ему действовать эффективно и безошибочно.

Аграрной науке и его последователям предстоит умножить наследие академика Скоропанова, сделать сельское хозяйство страны процветающим, а жизнь сельских тружеников – достойной.

Краткий биографический очерк о жизни академика С. Г. Скоропанова свидетельствует о его плодотворнейшей деятельности на всех занимаемых должностях. Он внес большой вклад в развитие аграрной науки и сельскохозяйственного производства Беларуси, подготовку научных кадров.

Академика Скоропанова помнят и чтут с благодарностью все те, кто у него учился, с кем он трудился и сотрудничал, кто изучает его научное наследие.

Он оставил заметный след на белорусской земле, о чем свидетельствует мемориальная доска на доме № 12 по пр. Независимости в Минске, которая была установлена в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 896 от 16 июня 2000 г. «Об увековечении памяти академика Скоропанова С. Г.».

В. Г. Гусаков, председатель Президиума НАН Беларуси;

П. П. Казакевич, зам. председателя Президиума НАН Беларуси;

В. В. Азаренко, академик-секретарь аграрного Отделения НАН Беларуси;

Ф. И. Привалов, генеральный директор НПЦ НАН Беларуси по земледелию;

*Академики НАН Беларуси:
И. М. Богдевич, И. А. Голуб,
С. И. Гриб, В. В. Лапа,
В. Н. Шлапунов*

Памяти академика А. А. Созинова – выдающегося украинского агробиолога и организатора сельскохозяйственной науки (к 90-летию со дня рождения)

В. А. Вергунов, доктор с.-х. наук, доктор исторических наук
Национальная научная сельскохозяйственная библиотека НААН Украины

(Дата поступления статьи в редакцию 28.09.2020 г.)

Автор статьи поставил цель – осветить жизненный и творческий путь выдающегося ученого в отрасли генетики и селекции растений академика А. А. Созинова, обобщить его творческие инициативы, достижения в развитии сельскохозяйственного опытного дела в Украине. В исследовании использованы общенаучные (анализ, синтез, классификация) и исторические (проблемно-хронологический, сравнительно-исторический, ретроспективный, биографический) методы.

В результате раскрыт вклад ученого в становление ведущих научных центров – Селекционно-генетического института – ННЦ семеноведения и сортоизучения НААН, Института общей генетики им. Н. И. Вавилова, ВАСХНИЛ, НААН и др. Показана роль его научной школы в разработке основ биохимической и молекулярной генетики растений. Систематизировано научное наследие ученого по направлениям: генетика и селекция, биология и морфология, анатомия и цитология растений, агрофитоценозы, агробиотехнология, экологические проблемы сельского хозяйства, семеноводство, проблемы геномики.

Введение

Социально-экономическое и культурное возрождение Украины требует всестороннего освещения всех этапов ее исторического развития, прежде всего касаемо ведущего сектора экономики – сельского хозяйства. Опыт развитых стран мира свидетельствует о необходимости и важности должного научного сопровождения в динамичном поступательном развитии аграрной сферы, и, главное, возможности обеспечения продовольственной безопасности страны и ее независимости. Сегодня при поиске дальнейших путей эффективного функционирования академической отраслевой науки в Украине актуальным является изучение исторического опыта развития сельскохозяйственного опытного дела, включая персонифицированный аспект прогрессивных научных инициатив и стратегий его развития.

В становление научного обеспечения сельского хозяйства в Украине во второй половине XX – начале XXI в. весомый вклад внес доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАНУ, НААН и 14 других академий мира, первый вице-президент ВАСХНИЛ (1978–1982), председатель Президиума Южного отделения ВАСХНИЛ – заместитель председателя Госагропрома СССР (1987–1990), первый президент Национальной академии аграрных наук Украины (1990–1996) Алексей Алексеевич Созинов. Им заложены основы развития отечественной клеточной биологии, цитогенетики, генетики качества зерна и генетических основ селекции, иммуногенетики, семеноведения, эмбриогенетики, молекулярной биологии, использования математических методов в

Purpose of research is to highlighted the life and creative path of outstanding scientist in the field of plant genetics and breeding, Academician A. A. Sozinov, summarize his creative initiatives, achievements on development of agricultural research in Ukraine. Research methods are common scientific – analysis, synthesis, classification; historical – problem-chronological, comparative-historical, retrospective, biographical.

The scientist's contribution to the establishment of leading scientific centres – Plant Breeding and Genetic Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation of NAAS, N. I. Vavilov's Institute of General Genetics, VASHNIL, NAAS and others was substantiated. The role of his scientific school in the development of biochemical and molecular genetics of plants was shown. The scientific heritage of the scientist was systematized in such areas: plant genetics and selection, biology and morphology, anatomy and cytology, agrophytocenosis, agrobiotechnology, environmental problems of agriculture, seed production, genomics problems.

биологии. Ученый является автором фундаментальных исследований по генетике и селекции культурных растений, специалистом мирового уровня по вопросам качества зерна, разработчиком концептуальных положений, имеющих принципиально важное значение для дальнейшего изучения генетических основ селекции. А. А. Созинов работал над проблемами геномики, агроферы, сохранения биоразнообразия и окружающей среды в контексте устойчивого развития, обоснования необходимости исследования агроферы Украины как единой системы, которая определяет качество условий жизни ее населения.

Отдельные направления деятельности и достижения ученого нашли отражение в наших предыдущих публикациях и изданиях других авторов [1–6]. Однако настоящего комплексного исследования интеллектуальной биографии и научных инициатив этого известного ученого до настоящего времени не проведено. Необходимо отдать должное за сделанное им во имя будущего, еще раз переосмыслить его весомый вклад в развитие отраслевой мысли, еще раз возвратиться к оценке творческого пути. К этому побуждает и принятое Верховной Радой Украины Постановление № 325-IX от 3.12.2019 г. «О праздновании памятных дат и юбилеев в 2020 г.» (с изменениями) относительно празднования 90-летия со дня рождения ученого, а также Постановление Президиума НААН № 02/04 от 19.02.2020 г. (протокол № 2).

Целью исследования является научно-исторический анализ жизненного и творческого пути академика А. А. Созинова, обобщение результатов его творческих

поисков по разработке основ генетики, селекции, биотехнологии растений и агроэкологии, освещение его вклада в развитие сельскохозяйственного опытного дела, популяризацию достижений аграрной науки в Украине.

Методы исследования

Исследование основывается на принципах исторического познания: объективности, системности, последовательности, комплексности, многофакторности. Используются общенаучные (анализ, синтез, классификация) и структурно-функциональные методы. Основное внимание уделено историческим методам исследовательского поиска (проблемно-хронологическому, сравнительно-историческому, ретроспективному, биографическому).

Результаты исследования

Алексей Алексеевич Созинов родился 26 апреля 1930 г. (по другим данным – в 1929 г.) в с. Ержово Рыбницкого района УССР (ныне – Республика Молдова) в семье заведующего отделом приспособления Аджамской сельскохозяйственной опытной станции Алексея Абрамовича Созинова и заведующей отделом сортоиспытания Оксаны Кирилловны Горобец. На протяжении 1932–1936 гг. Алексей Абрамович возглавлял Украинскую научно-исследовательскую станцию масличных культур. В 1936 г. семья Созиновых переехала в г. Одессу. Отец после окончания Института красной профессуры в Москве работал в Одесском сельскохозяйственном институте сначала доцентом, а затем заведующим кафедрой экономики. Мать возглавила коллектив местного государственного сортоучастка.

В 1941 г. отец – комиссар батальона – героически погиб в боях под Николаем. А. А. Созинов остался на оккупированной территории, в октябре 1943 г. попал в немецкий концлагерь в с. Коблево, где его вместе с группой юношей и девушек готовили к отправлению в Германию. Однако в с. Сычавка ему удалось сбежать и вернуться в Одессу. Весной 1944 г. начал трудовую деятельность сначала рабочим, а затем прицепщиком и механизатором в элитхозе «Дачное» Одесской области.

После окончания вечерней школы № 6, в которой учились дети, родители которых погибли, год обучался в Одесском институте связи. В 1949 г. поступил на селекционный факультет Одесского СГИ, который окончил с отличием в 1954 г. Во время обучения избирался комсоргом факультета и с третьего курса получал сталинскую стипендию. По направлению работал агрономом на Вознесенском рисовом сортоучастке Николаевской области, а в 1955 г. поступил в аспирантуру Всесоюзного селекционно-генетического института. В 1958 г. прошел стажировку во Всемирном центре селекции растений в г. Свалефе и других научных учреждениях Швеции. В 1959 г. в Одесском сельскохозяйственном институте защитил под руководством кандидата сельскохозяйственных наук, лауреата Сталинской премии, будущего академика ВАСХНИЛ и Героя Социалистического Труда П. Ф. Гаркавого кандидатскую диссертацию: «Пивоваренный ячмень на юге Украины», а в 1970 г. в Украинском научно-исследовательском институте растениеводства, селекции и генетики им. В. Я. Юрьева – докторскую диссертацию: «Качество зерна пшеницы юга Украины и пути его улучшения» [2]. В последней работе он впервые установил роль стойких ассоциаций генов в процессе естественного и искусственного отбора в местных сортах

пшеницы, созданных народной селекцией украинскими крестьянами в XIII–XIX вв., в формировании сортового генофонда пшеницы бывшего СССР, Канады, Аргентины и других стран.

В 1958–1961 гг. работал младшим, старшим научным сотрудником лаборатории селекции пшеницы под руководством академика ВАСХНИЛ, лауреата Ленинской премии, Героя Социалистического Труда Ф. Г. Кириченко. С 1961 по 1966 г. – заведующий лабораторией качества зерна. В 1966–1971 гг. – заместитель директора по научной работе и заведующий отделом технологии зерна; 1971–1978 гг. – директор Всесоюзного селекционно-генетического института (г. Одесса) (ныне Селекционно-генетический институт – ННЦ семеноведения и сортоизучения НААН). На базе института организовал проведение исследований по новым направлениям: клеточная биология, цитогенетика, генетика качества зерна и генетические основы селекции, иммуногенетика, семеноведение, эмбриогенетика, молекулярная биология, использование математических методов в биологии. Создал международный обменный генофонд, который ежегодно посещали селекционеры с различных стран мира.

В 1978–1982 гг. он первый вице-президент ВАСХНИЛ, а с 1981 по 1987 г. – директор Института общей генетики им. Н. И. Вавилова АН СССР (г. Москва) и вице-президент Всесоюзного товарищества генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова. В 1987–1990 гг. А. А. Созинов возглавил Президиум Южного отделения ВАСХНИЛ (г. Киев), назначен также заместителем председателя Госагропрома УССР. В 1987–1992 гг. по совместительству вице-президент ВАСХНИЛ, заведующий отделом прикладной генетики и биотехнологии Южного отделения ВАСХНИЛ и АН УССР. В 1973 г. избран член-корреспондентом, в 1978 г. – действительным членом (академиком) ВАСХНИЛ и АН УССР (Отделение общей биологии по специальности генетика) [3, 4].

Начиная с 1988 г., развернул активную деятельность по созданию Украинской академии аграрных наук. В 1990 г. на Общем собрании членов созданной Академии А. А. Созинова избрали действительным членом (академиком) (Отделение растениеводства и селекции) и первым ее президентом. Благодаря его усилиям, УААН достаточно быстро стала признанным центром аграрной науки в Украине и за рубежом.

С 1992 г. по инициативе ученого начинает функционировать Институт агроэкологии и биотехнологии УААН (ныне Институт агроэкологии и природопользования НААН), который стал главным научно-методическим центром по комплексному решению проблем перехода сельского хозяйства к устойчивому развитию. Учеными института разработаны методы рационального природопользования, улучшения качества продукции, сохранения агроландшафтов и создания надлежащих условий жизни сельского населения. А. А. Созинов придавал огромное значение подготовке специалистов-экологов, способных сформировать новую агроферу в Украине. По его инициативе в 1994 г. организована кафедра агроэкологии и биотехнологии в Национальном аграрном университете (ныне Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины), которой он заведовал в течение двух лет [1].

С 2000 г. – заведующий отделением Института агроэкологии и биотехнологии УААН, с 2002 г. – лабораторией

молекулярной генетики растений Института пищевой биотехнологии и геномики НАНУ, главный научный сотрудник Института защиты растений НААН, председатель комиссии НАНУ по объектам, являющимся национальным достоянием Украины. В Институте защиты растений создал неформальную группу по продолжению работы над проблемами агросферы или, точнее, мегаагроекосистемы Украины, которая занимает почти 70 % ее территории и влияет на условия жизни населения страны. С 1987 г. был членом, а в последние годы – советником Президиума НАНУ.

Длительное время А. А. Созинов – член комитетов по присуждению Государственных премий СССР, Государственных премий Украины в отрасли науки и техники, а также Президиума ВАК Украины. Его дважды избирали президентом Украинского товарищества генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова. Он был также членом Комиссии по вопросам аграрной и земельной реформы при Президенте Украины, Комиссии по разработке Национальной программы развития сельскохозяйственного производства на 1995–2005 гг., Государственной комиссии по вопросам реорганизации в отрасли науки, Национальной комиссии по биоэтике, действительным членом (академиком) Российской академии сельскохозяйственных наук (1992), Академии аграрных наук Беларуси и Грузии, Академии наук Республики Казахстан, Академии наук ГДР (1978), почетным профессором Болгарской академии наук. Признан Человеком года (1997) и Человеком III тысячелетия (США), инициатор создания и руководитель Международного центра по генетике и селекции растений стран СЭВ [2].

Алексей Алексеевич Созинов ушел из жизни 4 августа 2018 г., похоронен в Киеве.

Научное наследие ученого не утратило своего практического значения на современном этапе развития аграрной науки. Академик А. А. Созинов – автор более 600 научных работ по генетике и селекции культурных растений, в том числе 8 монографий. Исследовав особенности генетического контроля биосинтеза запасных белков злаков, он впервые установил характер наследования электрофоретических компонентов этих белков. На основе генетического анализа широкого экспериментального материала разработал принцип использования аллельных вариантов кластеров родственных генов как генетических маркеров. Анализ с помощью этих маркеров дал возможность установить закономерности формирования неслучайных ассоциаций генов, которые обуславливают адаптацию генотипов к определенным условиям жизни, а также обнаружить аллельные варианты блоков компонентов запасных белков, сопряженных с высоким уровнем развития хозяйственно ценных признаков. Эти исследования стали основой для разработки новых подходов к целенаправленному получению исходного материала и отбора генотипов в процессе селекции, а также в изучении эволюции злаков. Ученый сформулировал гипотезу межлокусных ассоциаций, в частности для запасных белков пшеницы, которая вошла в мировой фонд общей генетики. Разработка маркировки молекулярно-генетическими маркерами разных сортов является принципиальным моментом в современном сортоиспытании. Исследовал особенности формирования коадаптивных ассоциаций генов в геномах культурных и диких злаков. Разработанная им генетическая классификация проламинов получила

международное признание, а способ идентификации генотипов сортов и форм культурных растений по локусам запасных белков является важным моментом современного семеноводства и сортоиспытания. В последние годы активно работал над проблемами геномики, агросферы XXI в., сохранения биоразнообразия и окружающей среды в контексте устойчивого развития, обосновал необходимость исследования агросферы Украины как единой системы, определяющей качество условий жизни ее населения [1].

А. А. Созинов – автор и соавтор 18 сортов сельскохозяйственных культур. Получил 19 авторских свидетельств и патентов. Под его научным руководством подготовлены 45 кандидатов и 9 докторов наук, которые фактически начали исследования по полиморфизму белков и ДНК растений. Среди его учеников талантливые ученые: Е. В. Ананьев, М. З. Антонюк, Ю. О. Асыка, М. Бито, С. Гальченко, О. К. Гапоненко, Г. Гасанова, Г. В. Глазко, Ц. О. Егоров, Е. В. Заика, Г. В. Заякина, М. М. Илличевский, А. Л. Кензиор, В. Г. Козлов, Н. А. Козуб, М. М. Копусь, А. М. Кудрявцев, Г. М. Лесовая, Е. В. Метаковский, В. П. Нецветаев, О. Ю. Новосельская, З. Омарбекова, М. Г. Парфентьев, В. М. Панин, А. А. Поморцев, А. И. Рыбалка, О. С. Рустанбеков, А. Г. Семиходский, А. П. Сидоренко, Т. А. Собко, А. И. Стаканова, Г. А. Узикова, В. П. Упелниек, А. Н. Хохлов и др.

Редактор (1980–2001), а с 2001 г. – заместитель главного редактора международного журнала «Цитология и генетика», редактор сборника научных работ «Агроэкология и биотехнология», член редколлегий многих отечественных и иностранных журналов по вопросам генетики, селекции, биотехнологии, общего растениеводства, семеноводства, среди которых «Вестник аграрной науки», «Доклады НАН Украины», «Генетика» (Россия), «Аграрная наука» (Россия), «Наука и жизнь» (Россия), «Вестник НАУ», «Селекция и семеноводство», «Генетические ресурсы», «Аграрная наука и образование», «Биотехнология», «Biologisches Zentralblatt» (Германия). Член Международного товарищества химии зерна, Европейского товарищества селекционеров, Американской ассоциации химии зерна, Канадского товарищества генетиков, Украинского международного комитета по вопросам науки и культуры, Украинского товарищества генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова [2].

Награжден орденами Ленина (1973), Октябрьской Революции (1977), Трудового Красного Знамени (1971), «За заслуги» III степени (2000), почетными грамотами Верховного Совета и Кабинета Министров Украины, НАН Украины, УААН, многими медалями, дипломами ВДНХ СССР и Украины, другими ведомственными наградами. Ему присвоено звание «Заслуженный деятель науки и техники Украины» (1990), он лауреат Государственной премии Российской Федерации в отрасли науки и техники (1995), Государственной премии Украины в отрасли науки и техники (1989). Избирался депутатом Верховного Совета СССР (1988–1991) [6].

Академик А. А. Созинов – талантливый организатор отечественного сельскохозяйственного опытного дела, который приложил немалые усилия к становлению ведущих отечественных отраслевых научных центров – Селекционно-генетического института – ННЦ семеноводения и сортоиспытания НААН, Института общей генетики им. Н. И. Вавилова, ВАСХНИЛ и его Южного отделения, НААН, Института агроэкологии и природо-

пользования НААН, Института пищевой биотехнологии и геномики НАНУ. Способствовал профессионализации аграрной сферы как инициатор организации кафедры агроэкологии и биотехнологии НУБиП Украины. Организовал известную в стране и за ее пределами научную школу по биохимической и молекулярной генетике растений. Основные направления научных разработок ученого: генетика и селекция, биология и морфология, анатомия и цитология растений, семеноводство, агрофитоценозы, агробиотехнология, экологические проблемы сельского хозяйства и др. Приложил усилия для популяризации достижений аграрной науки как редактор международного журнала «Цитология и генетика», сборника научных работ «Агроэкология и биотехнология», член редколлегии многих отечественных и зарубежных журналов по вопросам генетики, селекции, биотехнологии, общего растениеводства, семеноводства.

Литература

1. Вергунов, В. А. 80-річчя академіка НАН України О. О. Созінова / В. А. Вергунов // Вісник НАН України. – 2010. – № 4. – С. 65–66.
2. Пирожков, С. І. Перший президент Академії аграрних наук незалежної України (пам'яті академіка НАН України О. О. Созінова) / С. І. Пирожков, В. А. Вергунов // Вісник НАН України. – 2018. – № 09 (19). – С. 83–87.
3. Созинов Алексей Алексеевич (Материалы к биографии деятелей с.-х. науки) / ВАСХНИЛ, ЦНСХБ; сост. И. В. Боровских. – Москва, 1980. – 24 с.
4. Созинов Алексей Алексеевич / Биологи: биограф. спр. – Киев: Наукова думка, 1984. – С. 583–584.
5. Созінов Олексій Олексійович / Українська Радянська Енциклопедія. – 2-ге вид. – Київ, 1983. – Т. 10. – С. 292.
6. Созінов Олексій Олексійович: біобібл. покажч. наук. пр. за 1954–2009 роки (До 80-річчя від дня народження) / НААН, ДНГСБ; упоряди. В. А. Вергунов [та ін.]; наук. ред. В. А. Вергунов; авт. вступ. ст. М. В. Зубець. – 2-ге вид., доп. – Київ: Аграрна наука, 2010. – 180 с.

ОПУБЛИКОВАНО В 2020 ГОДУ

На тему дня

- ☞ Казакевич П. П., Юрин А. Н. Садоводство Республики Беларусь: проблемы и перспективы развития. – № 6. – С. 3–7.
- ☞ Крупенько Н. А., Жуковский А. Г., Буга С. Ф., Одинцова И. Н. Протравители семян в защите озимой пшеницы от болезней. – № 5. – С. 11–16.
- ☞ Привалов Ф. И., Урбан Э. П., Лапа В. В., Лужинский Д. В., Бушневич В. Н., Гордей С. И., Зубкович А. А., Пиллюк Я. Э. Как правильно провести сев озимых культур. – № 5. – С. 3–8.
- ☞ Сорока С. В., Сорока Л. И., Кабзарь Н. В. Особенности химической прополки озимых зерновых культур в осенний период. – № 5. – С. 9–11.

Агротехнологии

- ☞ Берестов И. И., Мельников Р. В. Ростовая реакция сортов и образцов яровой мягкой пшеницы на минеральное питание на первом этапе органогенеза и связь ее с урожайностью зерна на различных фонах минеральных удобрений. – № 2. – С. 11–14.
- ☞ Гончарук В. А., Зенчик С. С., Синевич Т. Г. Эффективность возделывания подсолнечника на маслосемена в условиях Гродненской области на дерново-подзолистых супесчаных почвах. – № 4. – С. 13–17.
- ☞ Гончарук В. А., Синевич Т. Г. Перспективы высокоолеинового подсолнечника в Беларуси. – № 6. – С. 16–19.
- ☞ Гриб С. И. Стратегия и приоритеты селекции полевых культур в Беларуси. – № 4. – С. 3–7.
- ☞ Зимина М. В., Брилев М. С. Эффективность применения минеральных удобрений в посевах подсолнечника. – № 1. – С. 8–11.
- ☞ Козотько Е. И., Вильдфлуш И. Р. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от сорта, удобрений, росторегуляторов и инокулянта. – № 6. – С. 23–28.
- ☞ Курейчик Н. А., Сокол С. В., Живето Л. К. Влияние субстратов и густоты посадки на продуктивность растений картофеля в питомнике первого клубневого поколения. – № 6. – С. 20–23.
- ☞ Лукашевич Н. П., Ковалева И. В., Зенькова Н. Н., Шлома Т. М., Коваль И. М. Сравнительная оценка продуктивности зернофуражных бобовых культур в северной части Республики Беларусь. – № 3. – С. 3–6.
- ☞ Медведев Э. Б. Засоренность культур звена полевого севооборота под влиянием способов основной обработки почвы и удобрений в условиях северной степи Украины. – № 1. – С. 11–15.
- ☞ Мееровский А. С., Бирюкович А. Л. Познивной посев клевера лугового на торфяных почвах. – № 4. – С. 17–20.
- ☞ Надточаев Н. Ф., Володькин Д. Н., Богданов А. З., Мочалов Д. А. Влияние погодных условий на формирование урожая кукурузы в центральной части Беларуси. – № 6. – С. 7–12.
- ☞ Прудников В. А., Степанова Н. В. Возделывание льна-долгунца в звене зерно-льняного севооборота, уплотненного промежуточными познивными культурами на зеленое удобрение. – № 4. – С. 21–23.

- ✍ *Тиво П. Ф., Саскевич Л. А., Постникова Д. А.* Качество урожая люцерны, возделываемой в условиях Поозерья. – № 4. – С. 7–12.
- ✍ *Чирко Е. М., Гончаревич Т. В.* Влияние метеорологических условий на семенную продуктивность суданской травы в условиях юго-западной части Беларуси. – № 2. – С. 7–10.
- ✍ *Шибут Л. И., Азаренок Т. Н., Матыченкова О. В.* Современное состояние сельскохозяйственных земель Беларуси. – № 2. – С. 3–7.
- ✍ *Шлапунов В. Н., Бирюкович А. Л., Романович А. Н.* Эффективность использования овса и горохо-овсяной смеси в качестве покровных культур при возделывании люцерны посевной. – № 1. – С. 3–7.
- ✍ *Шлома Т. М., Зенькова Н. Н., Ковалева И. В., Лукашевич Н. П., Синцерова А. М.* Продуктивность и качественный состав семян зернобобовых культур в условиях северного региона Республики Беларусь. – № 6. – С. 12–16.

Агрехимия

- ✍ *Голуб И. А., Савельев Н. С., Череухина Е. В.* Эффективность микроудобрения «Гисинар линум» в посевах льна-долгунца. – № 1. – С. 16–18.
- ✍ *Малашевская О. В., Вильдфлуш И. Р.* Влияние макро-, микроудобрений, регулятора роста и ризобияльного инокулянта на динамику роста, накопление биомассы растений, фотосинтетическую деятельность и урожайность полевого гороха. – № 1. – С. 18–22.
- ✍ *Бедуленко М. А., Агеев В. Ю.* Содержание макроэлементов в надземной фитомассе растений монарды дудчатой в онтогенезе при применении макро-, микроудобрений и ретардантов. – № 1. – С. 22–27.
- ✍ *Коготько Ю. В.* Влияние макро-, микроудобрений, регулятора роста и бактериального препарата на урожайность и качество зерна проса. – № 2. – С. 14–20.
- ✍ *Бедуленко М. А., Агеев В. Ю.* Динамика накопления массовой доли эфирного масла *Monarda fistulosa* L. и его выход с единицы площади при применении минеральных удобрений. – № 2. – С. 20–24.
- ✍ *Зимина М. В., Брилёв М. С.* Экономическая эффективность применения удобрений и регуляторов роста в посевах подсолнечника. – № 2. – С. 25–27.
- ✍ *Лапа В. В., Богатырева Е. Н., Серая Т. М.* Ферментативная активность дерново-подзолистых почв при регулярном внесении жидкого навоза КРС, навозных стоков свиней и птичьего помета. – № 3. – С. 6–11.
- ✍ *Вильдфлуш И. Р., Хизанейшвили Н. Э.* Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на динамику площади листовой поверхности, урожайность и качество столовой свеклы на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. – № 4. – С. 24–27.
- ✍ *Бамбалов Н. Н., Соколов Г. А.* Новое поколение комплексных гранулированных органоминеральных удобрений пролонгированного действия. – № 4. – С. 28–33.
- ✍ *Анохина Т. А., Полховская И. В.* Эффективность использования минеральных удобрений при возделывании детерминантной диплоидной гречихи на примере сорта Лакнея. – № 4. – С. 33–37.
- ✍ *Цыбулько Н. Н., Логачев И. А., Цырибко В. Б., Устинова А. М., Юхновец А. В.* Влияние органических удобрений и известкования на физические свойства дерново-подзолистых почв разной степени эродированности. – № 5. – С. 16–21.
- ✍ *Персикова Т. Ф., Коготько Ю. В.* Влияние макро-, микроудобрений, бактериального препарата и регулятора роста на динамику роста и накопление сухого вещества растениями проса различных сортов. – № 5. – С. 21–26.
- ✍ *Коготько Е. И., Вильдфлуш И. Р.* Содержание и вынос элементов питания урожаем яровой пшеницы в зависимости от сорта, применяемых удобрений, регуляторов роста и биопрепарата. – № 5. – С. 26–31.
- ✍ *Радкевич М. Л.* Влияние макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений на урожайность и качество семян люпина узколистного. – № 5. – С. 31–35.
- ✍ *Набздоров С. В.* Зависимость динамики роста корнеплодов сахарной свеклы от удобрительного фона и орошения. – № 6. – С. 28–32.
- ✍ *Таверыкина О. М., Степура М. Ф., Слободницкая Г. В., Павлович Д. С., Ракач С. И.* Оценка агрохимических свойств осадков сбросных каналов рыбоводных прудов. – № 6. – С. 32–36.
- ✍ *Холодинский В. В., Сенько Ж. Е., Дунькович Е. В.* Использование жидкого гуминового удобрения Биовермтехно в посевах озимой пшеницы. – № 6. – С. 36–39.

Защита растений

- ✍ *Билувус Г. Я., Ващишин О. А., Пристацкая О. Н.* Сорт как фактор формирования устойчивого агроценоза пшеницы озимой в условиях западной лесостепи Украины. – № 1. – С. 49–52.
- ✍ *Волчкевич И. Г.* Проблемы защиты овощных культур семейства луковых от вредителей. – № 2. – С. 30–34.
- ✍ *Задорожный В. С., Карасевич В. В., Свитко С. М., Лабунец А. В., Князюк А. В.* Влияние применения биологических препаратов на продуктивность сои. – № 2. – С. 49–52.

- ✍ Запрудский А. В., Привалов Д. Ф., Яковенко А. М., Белова Е. С. Применение регуляторов роста в технологии возделывания кормовых бобов в условиях Беларуси. – № 1. – С. 46–49.
- ✍ Кажарский В. Р., Козлов С. Н., Тибец Ю. Л., Белоусов Н. М., Лобко А. А. Эффективность применения средств защиты растений при возделывании озимой пшеницы на северо-востоке Беларуси. – № 3. – С. 16–21.
- ✍ Ключевич М. М., Столяр С. Г., Гриценко А. Ю. Вредоносность *Blumeria graminis* (DC.) f. sp. *tritici* Speer ржи озимой в условиях Полесья Украины. – № 2. – С. 46–49.
- ✍ Коготько Ю. В. Экономическая эффективность применения макро-, микроудобрений, бактериального препарата и регулятора роста при возделывании проса. – № 5. – С. 43–47.
- ✍ Комардина В. С., Колтун Н. Е., Ярчаковская С. И. Фитосанитарное состояние интенсивных насаждений груши в Беларуси. – № 1. – С. 27–32.
- ✍ Куркина Г. Н. Действие фунгицидных протравителей на всхожесть семян и урожайность кукурузы в зависимости от сроков сева и погодных условий. – № 1. – С. 36–42.
- ✍ Лешкевич Н. В. Биологические пороги вредоносности альтернариоза в посевах озимого рапса в условиях Республики Беларусь. – № 2. – С. 43–46.
- ✍ Лукьянюк Н. А., Турук Е. В. Влияние применения фунгицидов на продуктивность сахарной свеклы в зависимости от сроков уборки культуры. – № 3. – С. 12–15.
- ✍ Лукьянюк Н. А., Турук Е. В. Эффективность применения фунгицидов в посевах сахарной свеклы при контроле церкоспороза. – № 4. – С. 50–54.
- ✍ Лученок Л. Н., Кислушко П. М., Арашкович С. А., Пацевич А. И. Депонирующая способность торфяных почв различных стадий трансформации к гербицидам почвенного действия. – № 6. – С. 53–56.
- ✍ Новик А. Л., Дуктов В. П. Продуктивность яровой твердой пшеницы в зависимости от уровня фунгицидной защиты посевов. – № 2. – С. 34–38.
- ✍ Пестерева А. С. Флористическое разнообразие и распространение сорных растений в агроценозах яровой пшеницы. – № 6. – С. 49–52.
- ✍ Привалов Ф. И., Шантыр В. А., Сорочинский Л. В. Фитосанитарные риски при возделывании зерновых культур в Беларуси. – № 4. – С. 43–46.
- ✍ Романовский С. И., Волчкович И. Г., Вабищевич В. В. Эффективность препаратов различной химической природы в контроле тепличных популяций трипса табачного. – № 4. – С. 47–50.
- ✍ Сорока С. В. Новый гербицид Фиксит, СК в посевах озимой пшеницы. – № 6. – С. 39–44.
- ✍ Сорока С. В. Особенности изменения видового состава сорных растений в посевах озимых зерновых культур в Беларуси. – № 4. – С. 37–42.
- ✍ Сорока С. В. Эффективность гербицида Камаро, СЭ в посевах озимой пшеницы в Беларуси. – № 6. – С. 44–49.
- ✍ Спиридонов Ю. Я., Халиков С. С., Чкаников Н. Д. Разработка методов снижения токсического воздействия почвенных остатков гербицидов на культурные растения. – № 1. – С. 43–46.
- ✍ Стрелкова Е. В. Сравнительная оценка эффективности инсектицидов в контроле колорадского жука при возделывании картофеля. – № 5. – С. 41–43.
- ✍ Суцевич Ю. А., Шашко Ю. К. Изучение биологического разнообразия и особенностей культивирования возбудителя сетчатой пятнистости ячменя *Pyrenophora teres* f. *teres* Drechsler в Республике Беларусь. – № 2. – С. 28–30.
- ✍ Трепашко Л. И. О инвазии западного кукурузного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) на территорию Беларуси. – № 2. – С. 38–43.
- ✍ Шантыр В. А., Сорочинский Л. В. Некоторые аспекты оптимизации защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков. – № 3. – С. 21–26.
- ✍ Шантыр В. А., Привалов Ф. И., Сорочинский Л. В. Роль средств защиты растений в формировании урожайности зерновых культур. – № 5. – С. 35–41.
- ✍ Шашко Ю. К. Влияние изменения климата на видовой состав грибов рода *Fusarium* и сопряженность развития фузариозных болезней пшеницы с погодными факторами. – № 1. – С. 32–36.

Льноводство

- ✍ Голуб И. А., Блохина И. Н. Реакция белорусских и французских образцов льна-долгунца на дозы азота по длине вегетационного периода, урожайности семян и волокна. – № 2. – С. 52–55.
- ✍ Голуб И. А., Салега Н. А. Эффективность применения минеральных форм удобрений на льне масличном. – № 5. – С. 47–50.
- ✍ Прудников В. А., Степанова Н. В., Чирик Д. П., Чуйко С. Р. Возможность использования промежуточных культур в качестве органического удобрения в звене зерно-льняного севооборота. – № 3. – С. 26–29.

Плодоводство

- ✍ *Васильева М. Н., Матвеев В. А., Васеха В. В.* Новый сорт алычи культурной – Панна. – № 5. – С. 50–54.
- ✍ *Капичникова Н. Г., Леонович И. С., Шалкевич М. С.* Влияние некорневого внесения комплексного удобрения КомплеМет-Са на качество плодов и сохранность урожая яблони сорта Надзейны. – № 3. – С. 29–33.
- ✍ *Шатковский А. П., Минза Ф. А.* Закономерности развития корневой системы яблони при разных режимах орошения. – № 1. – С. 52–55.

Овощеводство

- ✍ *Волосюк С. Н., Аутко А. А.* Температурный режим воздуха и фазы развития арбуза при различных способах возделывания. – № 4. – С. 54–57.
- ✍ *Степура М. Ф.* Эффективность микроудобрений при выращивании арбуза на дерново-подзолистых почвах легкого механического состава. – № 2. – С. 56–58.
- ✍ *Степура М. Ф., Соколов Г. А.* Влияние доз комплексных гранулированных удобрений пролонгированного действия на рост и развитие рассады капусты. – № 3. – С. 33–36.
- ✍ *Степура М. Ф., Матюк Т. В., Бамбалов Н. Н., Соколов Г. А.* Эффективность некорневых подкормок свеклы столовой микроудобрениями. – № 4. – С. 58–60.
- ✍ *Чайковский А. И.* Стратегия развития отрасли овощеводства Республики Беларусь в условиях изменения климата. – № 6. – С. 56–59.

Вести из Украины

- ✍ *Гутянский Р. А.* Эффективность послевсходовых гербицидов в посевах гороха в условиях восточной лесостепи Украины. – № 4. – С. 64–67.
- ✍ *Дудка Н. И.* Формирование продуктивности ранних яровых агрофитоценозов в зависимости от видового состава и нормы высевы. – № 3. – С. 36–41.
- ✍ *Кузьменко Н. В.* Эффективность предпосевной обработки семян в защите ячменя ярового от вредителей. – № 3. – С. 41–43.
- ✍ *Лисковский С. Ф., Демидов А. А., Сироштан А. А., Кавунец В. П., Заима А. А.* Влияние обработки пшеницы яровой инсектицидами и фунгицидами на урожайность и посевные качества семян. – № 5. – С. 54–56.
- ✍ *Туренко В. П., Батова Е. Н.* Корневые гнили озимой пшеницы и эффективные меры ограничения их развития. – № 4. – С. 60–63.
- ✍ *Цицюра Я. Г.* Эффективность гербицидного контроля чистоты агрофитоценозов редьки масличной в условиях лесостепи Правобережной Украины. – № 3. – С. 44–47.

Информация

- ✍ *Вергунов В. А.* Памяти академика А. А. Созинова – выдающегося украинского агробиолога и организатора сельскохозяйственной науки (к 90-летию со дня рождения). – № 6. – С. 63–66.
- ✍ В память о ягодной королеве... (Галина Петровна Раинчикова). – № 2. – С. 59–60.
- ✍ Неофитова Валентина Кирилловна (к 100-летию со дня рождения). – № 2. – С. 58–59.
- ✍ О присвоении ученой степени доктора сельскохозяйственных наук Сороке С. В. – № 4. – С. 68.
- ✍ Патриарх аграрной науки (к 110-летию со дня рождения Степана Гордеевича Скоропанова). – № 6. – С. 61–63.
- ✍ Светлой памяти Леонида Васильевича Сорочинского посвящается. – № 6. – С. 60–61.
- ✍ *Ходько Е. М., Ходько А. С.* Энергоэффективность как механизм, обеспечивающий прогресс на пути к достижению целей устойчивого развития. – № 1. – С. 56–60.

Приложение к журналу № 1

«Зернобобовые культуры – резерв оптимизации содержания белка в зернофураже»

- ✍ *Запрудский А. А., Яковенко А. М., Привалов Д. Ф., Белова Е. С., Пенязь Е. В.* Защитные мероприятия в посевах кормовых бобов. – С. 35–37.
- ✍ *Запрудский А. А., Яковенко А. М., Белова Е. С.* Защитные мероприятия в посевах гороха посевного. – С. 10–12.
- ✍ *Купцов Н. С., Пашкевич П. А., Шор В. Ч., Крицкий М. Н., Лапытько А. В.* Люпин белый – ценная маслично-белковая культура. – С. 23–27.

- ✍ Халецкий В. Н., Максимович Я. В., Лученок Л. Н. Усовершенствованная технология возделывания сои в Республике Беларусь. – С. 37–40.
- ✍ Шор В. Ч., Скируха А. Ч., Крицкий М. Н., Евсеенко М. В. Кормовые бобы: особенности биологии и технологии их возделывания. – С. 30–34.
- ✍ Шор В. Ч., Евсеенко М. В., Козловский А. А., Запрудский А. А., Корпанов Р. В. Агротехнические особенности технологии возделывания люпина узколистного в Республике Беларусь. – С. 13–20.
- ✍ Шор В. Ч., Крайко Т. С. Особенности возделывания вики яровой в чистых и смешанных посевах. – С. 27–30.
- ✍ Шор В. Ч., Крицкий М. Н., Гвоздова Л. И., Макарова Н. В. Возделывание гороха в чистых и смешанных посевах. – С. 5–9.
- ✍ Шор В. Ч., Крицкий М. Н., Карпович Е. В., Купцов Н. С., Пашкевич П. А. Люпин желтый: преимущества и особенности возделывания. – С. 20–23.

Приложение к журналу № 2 **Защита озимого и ярового рапса от вредителей, болезней и сорняков**

- ✍ Сорока С. В., Запрудский А. А., Агейчик В. В., Полозняк Е. Н., Лешкевич Н. В., Гайдарова С. А., Будревич А. П., Богомолова И. В., Привалов Д. Ф. Основные вредители, болезни и сорные растения в посевах рапса. – С. 3–22.
- ✍ Сорока С. В., Запрудский А. А., Агейчик В. В., Полозняк Е. Н., Лешкевич Н. В., Гайдарова С. А., Будревич А. П., Богомолова И. В., Привалов Д. Ф. Система наблюдений и учетов фитосанитарной ситуации в посевах рапса. – С. 22–24.
- ✍ Сорока С. В., Запрудский А. А., Агейчик В. В., Полозняк Е. Н., Лешкевич Н. В., Гайдарова С. А., Будревич А. П., Богомолова И. В., Привалов Д. Ф. Методы учета вредных объектов в агроценозе рапса. – С. 24–28.
- ✍ Сорока С. В., Запрудский А. А., Агейчик В. В., Полозняк Е. Н., Лешкевич Н. В., Гайдарова С. А., Будревич А. П., Богомолова И. В., Привалов Д. Ф. Особенности защиты рапса от вредителей, болезней и сорных растений. – С. 28–31.
- ✍ Сорока С. В., Запрудский А. А., Агейчик В. В., Полозняк Е. Н., Лешкевич Н. В., Гайдарова С. А., Будревич А. П., Богомолова И. В., Привалов Д. Ф. Пересев сельскохозяйственных культур в случае гибели озимого рапса. – С. 31–32.
- ✍ Сорока С. В., Запрудский А. А., Агейчик В. В., Полозняк Е. Н., Лешкевич Н. В., Гайдарова С. А., Будревич А. П., Богомолова И. В., Привалов Д. Ф. Регуляторы роста в посевах рапса. – С. 32–33.
- ✍ Сорока С. В., Запрудский А. А., Агейчик В. В., Полозняк Е. Н., Лешкевич Н. В., Гайдарова С. А., Будревич А. П., Богомолова И. В., Привалов Д. Ф. Применение склеивающих препаратов и десикантов в посевах рапса. – С. 33.
- ✍ Сорока С. В., Запрудский А. А., Агейчик В. В., Полозняк Е. Н., Лешкевич Н. В., Гайдарова С. А., Будревич А. П., Богомолова И. В., Привалов Д. Ф. Система мероприятий по защите озимого рапса от вредителей, болезней и сорных растений. – С. 34–39.
- ✍ Сорока С. В., Запрудский А. А., Агейчик В. В., Полозняк Е. Н., Лешкевич Н. В., Гайдарова С. А., Будревич А. П., Богомолова И. В., Привалов Д. Ф. Система мероприятий по защите ярового рапса от вредителей, болезней и сорных растений. – С. 39–44.

Приложение к журналу № 3 **Новые сорта зерновых и зернобобовых культур**

- ✍ Привалов Ф. И. Современное состояние селекции основных сельскохозяйственных культур в Беларуси. – С. 3.
- ✍ Урбан Э. П. Оптимизация сортовой структуры зерновых культур. – С. 4–5.
- ✍ Бушневич В. Н., Гриб С. И. Высокопродуктивные сорта – основа высоких урожаев. Тритикале. – С. 5–7.
- ✍ Гордей С. И., Сацок И. В. Высокопродуктивные сорта – основа высоких урожаев. Озимая мягкая пшеница. – С. 7–10.
- ✍ Урбан Э. П., Артюх Д. Ю. Высокопродуктивные сорта – основа высоких урожаев. Озимая рожь. – С. 10–12.
- ✍ Гриб С. И., Бушневич В. Н. Высокопродуктивные сорта – основа высоких урожаев. Яровая пшеница. – С. 13–14.
- ✍ Зубкович А. П. Высокопродуктивные сорта – основа высоких урожаев. Ячмень. – С. 15–17.
- ✍ Халецкий С. П., Власов А. Г. Высокопродуктивные сорта – основа высоких урожаев. Овес. – С. 17–18.
- ✍ Крицкий М. Н., Шор В. Ч. Высокопродуктивные сорта – основа высоких урожаев. Зернобобовые. – С. 19–22.
- ✍ Лужинская Н. А., Куделко В. Н. Высокопродуктивные сорта – основа высоких урожаев. Крупяные культуры. – С. 22–24.

ПАВАЖАНЬЯ СЯБРЫ!

*Мы шчыра ўдзячны Вам за ўвагу
да нашага часопіса і спадзяёмся,
што Вы застанецца з намі і ў будучым.*

**ВІНШУЕМ
З НОВЫМ 2021 ГОДАМ!**

*Жадаем Вам здароўя, шчасця,
дабрабыту, плённай працы і
багатых ураджаяў!*

Рэдакцыя часопіса

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. Будревич, М. И. Жукова, М. А. Старостина, С. И. Ярчаконская, Н. Л. Новосад. Верстка: Г. Н. Потеева

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, аг. Прилуки, ул. Мира, 2-64

Тел/факс: главный редактор: (017 75) 3-25-68, (029) 615-58-08; зам. главного редактора: (017) 509-23-38, (029) 699-23-38;

научный редактор: (017 75) 3-42-71, (033) 492-00-17; редакция: 8 (017) 509-24-89, 8 (029) 659-64-47, 8 (029) 682-52-57

E-mail: ahova_raslin@tut.by

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 09.12.2020 г. Цена свободная.

Отпечатано «ГРАДИЕНТ»®. ООО «НАВИТЕХ». Ул. Бабушкина, 6А 220024, г. Минск.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ № 1429.

Свидетельство о ГРИИРПИ №2/194 от 23.02.2017.