

Земледелие и Растениеводство

Научно-практический журнал



№ 3 (136),
2021

Фото: сорное растение подмаренник цепкий (*Galium aparine*).
Плод - цепкий орешек в многократном увеличении.

Соединяем
мощное действие
и деликатную защиту

Пиксель, МД

90 г/л тифенсульфурон-метила
+ 24 г/л флуметсулама
+ 18 г/л флорасулама

Мощный гербицид в инновационной формуляции для борьбы с широким спектром двудольных сорняков в поздние фазы развития зерновых культур

- Уникальная комбинация активных компонентов, не имеющая аналогов
- Максимально расширенный спектр действия по двудольным сорнякам, в том числе трудноконтролируемым
- Широкое окно по фазам применения – от куцения до второго междоузлия культуры
- Высокая эффективность и быстродействие за счет инновационной масляной формуляции и синергизма трех действующих веществ
- Эффективность по переросшим сорнякам
- Исключительно мягкое действие на культуру, без потерь урожая от гербицидного стресса

Культуры применения:
пшеница яровая и озимая, ячмень яровой и озимый,
озимая тритикале

www.betaren.ru



ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ

Реклама

Фото: пыльцевое зерно сорняка
семейства Вьюнковые (*Convolvulaceae*),
цветная сканирующая микрофотография

С обработкой зерновых
не опоздаешь

Унико, ККР

+ 100 г/л флуороксипира
+ 2,5 г/л флорасулама

Уникальный гербицид в НАНОформуляции
для защиты зерновых культур

- Самое широкое окно сроков применения - до фазы колошения зерновых
- Широчайший спектр действия по двудольным сорнякам
- 100 % контроль вьюнка полевого, горца вьюнкового, подмаренника цепкого
- Без фитотоксического действия на культуру и ограничений по севообороту
- Культуры применения:
пшеница яровая и озимая, ячмень яровой озимая тритикале

www.betaren.ru



**ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ**

Реклама

Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, д.11, корп.2, офис 408
Телефон: +8 (017) 209-94-23, +8 (017) 209-95-70

Абаронца Супер, СК

Фунгицид против болезней стебля, листьев и колоса на пшенице яровой и озимой, тритикале яровой и озимой, ржи озимой, ячмене яровом и озимом, овсе, люпине узколистом, рапсе яровом



ДЕЙСТВУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА:

Флутриафол, 75 г/л +
Тебуконазол, 225 г/л

Культура	Рекомендуемые нормы расхода, л/га	Заболевание	Способ, время обработки, ограничения	Срок последней обработки (в днях до сбора урожая)	Кратность обработок
Рожь озимая	0,7–0,9	Мучнистая роса, ринхоспориоз	Опрыскивание в период вегетации	30	1
Пшеница яровая	0,7–0,9	Сетчатая пятнистость, темно-бурая пятнистость, ринхоспориоз, фузариоз и гельминтоспориоз колоса	Опрыскивание в период вегетации	30	1
Пшеница озимая	0,7–0,9	Мучнистая роса, септориоз листьев, септориоз и фузариоз колоса	Опрыскивание в период вегетации	30	1
Ячмень яровой	0,7–0,9	Сетчатая пятнистость, темно-бурая пятнистость, ринхоспориоз, фузариоз и гельминтоспориоз колоса	Опрыскивание в период вегетации	30	1
Тритикале озимая	0,7–0,9	Мучнистая роса, ринхоспориоз, септориоз и фузариоз колоса	Опрыскивание в период вегетации	30	1
Тритикале яровая	0,7–0,9	Мучнистая роса, септориоз, бурая ржавчина, септориоз и фузариоз колоса	Опрыскивание в период вегетации	30	1
Овес	0,6–0,8	Красно-бурая пятнистость, септориоз, корончатая ржавчина,	Опрыскивание в период вегетации	30	1
Рапс яровой	0,5–1,0	Альтернариоз	Опрыскивание в фазу – середина цветения	30	1
Люпин узколистый	0,5–1,0	Антракноз, бурая пятнистость, серая гниль, фузариозное увядание	Опрыскивание в период вегетации	30	1–2



частное унитарное предприятие

Гринсайенс

+375 29 125 35 01

Земледелие и Растениеводство

Научно-практический
журнал

№ 3 (136)
май–июнь 2021 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Crop farming and plant growing
Scientific-Practical Journal

№ 3 (136)
May–June 2021

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

Агротехнологии

- ✍ Пилук Я. Э., Бакановская А. В., Пикун О. А., Павловская А. Н. Оценка экологической адаптивности и стабильности сортов ярового рапса 3
- ✍ Надточаев Н. Ф., Лужинский Д. В., Богданов А. З. Корреляционный анализ оценки скороспелости гибридов кукурузы по ФАО 7
- ✍ Гнилозуб В. П., Чечеткина И. В., Гуляка М. И., Кашевич Е. М., Шкраба Е. А., Чижевский В. В., Моисеев А. Л. Продуктивность и качество гибридов сахарной свеклы, включенных в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, в производственных испытаниях 2020 года 10

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

- ✍ Pilyuk Ya. E., Bakanovskaya A. V., Pikun O. A., Pavlovskaya A. N. Evaluation of ecological adaptability and stability of spring rape varieties 3
- ✍ Nadtochaev N. F., Luzhuinsky D. V., Bogdanov A. Z. Correlation analysis of early maturity of corn hybrids by FAO 7
- ✍ Gnizozub V. P., Chechetkina I. V., Gulyaka M. I., Kashevich E. M., Shkraba E. A., Chizhevsky V. V., Moiseev A. L. Productivity and quality of sugar beet hybrids included in the State register of varieties of the Republic of Belarus in production trials in 2020 10

Набздоров С. В. Влияние режимов орошения и удобрений на урожай и содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы

Nabzdorov S. V. Influence of irrigation and fertilization regimes on the yield and sugar content in sugar beet root crops

Агрохимия

Agrochemistry

Вильдфлуш И. Р., Хизанейшвили Н. Э. Применение комплексных удобрений для основного внесения и некорневых подкормок при возделывании свеклы столовой

Wildflush I. R., Khizaneishvili N. E. The use of complex fertilizers for main application and outside root application of fertilizers in table beet cultivation

Прудников В. А., Степанова Н. В., Чурик Д. П., Чуйко С. Р., Любимов С. В. Эффективность фосфорного удобрения при возделывании льна-долгунца на супесчаной почве

Prudnikov V. A., Stepanova N. V., Chirik D. P., Chuiko S. R., Lyubimov S. V. Efficiency of phosphorus fertilization in the cultivation of fiber flax on sandy loam soil

Семененко Н. Н. Пути повышения эффективности использования азотных удобрений в земледелии Беларуси

Semenenko N. N. Ways to increase the efficiency of nitrogenous fertilizers use in agriculture of Belarus

Защита растений

Plant protection

Запрудский А. А., Яковенко А. М., Привалов Д. Ф., Белова Е. С. Влияние десикантов на урожай зерна и посевные качества семян кормовых бобов

Zaprudski A. A., Yakovenko A. M., Privalov D. F., Belova E. S. Influence of desiccants on the grain yield and sowing qualities of fodder bean seeds

Конопацкая М. В., Середа Г. М., Волчкевич И. Г. Сравнительная оценка фунгицидов, применяемых способом предпосадочной обработки клубней, в защите картофеля от ризоктониоза

Konopatskaya M. V., Sereda G. M., Volchkevich I. G. Comparative assessment of fungicides used by the method of pre-planting treatment of tubers for potato protection against rhizoctoniosis

Биловус Г. Я., Ващишин О. А., Пристацкая О. Н., Олифир Ю. Н. Развитие септориоза листьев на пшенице озимой в зависимости от элементов системы агротехнических мероприятий в условиях западной лесостепи Украины

Bilovus G. Ya., Vashchishin O. A., Pristatskaya O. N., Olifir Yu. N. Development of septoria leaf spot on winter wheat depending on the elements of agrotechnical measures system in the conditions of the western forest-steppe of Ukraine

Гулиев Ф. А., Гусейнова Л. А. Микозы гранатовых кустов в условиях западной части Азербайджана

Guliev F. A., Huseynova L. A. Mycoses of pomegranate bushes in the conditions of western part of Azerbaijan

Плодоводство

Fruit growing

Капичникова Н. Г., Леонович И. С., Будилович К. А. Урожайность черешни в зависимости от высоты окулировки и глубины посадки деревьев

Kapichnikova N. G., Leonovich I. S., Budilovich K. A. Bird-cherry yield depending on budding height and depth of trees planting

Овощеводство

Vegetable growing

Кохтенкова И. Г., Скорина В. В., Домблides А. С. Идентификация сортообразцов чеснока озимого (*Allium sativum* L.) с использованием микросателлитных маркеров

Kokhtenkova I. G., Skorina V. V., Domblides A. S. Identification of winter garlic (*Allium sativum* L.) varieties using microsatellite markers

Степуро М. Ф., Гануш Г. И., Крапивка А. В. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений на различных фонах действия и последствие действия органических удобрений при выращивании чеснока

Stepuro M. F., Ganush G. I., Krapivka A. V. Economic efficiency of mineral fertilizers application in various backgrounds of action and aftereffect of organic fertilizers by garlic cultivation

Информация

Information

Клочков А. В., Соломко О. Б. Изменение электропроводности воды при омагничивании для сельскохозяйственного использования

Klochkov A. V., Solomko O. B. Change in the electrical conductivity of water during magnetization for agricultural use

Мееровский Анатолий Семенович (к 85-летию со дня рождения)

Meerovsky Anatoly Semenovich (on the occasion of his 85th birthday)

Лапа Виталий Витальевич (к 70-летию со дня рождения и 45-летию научной и творческой деятельности)

Lapa Vitaly Vitalieovich (on the occasion of the 70th anniversary of his birth and the 45th anniversary of scientific and creative activity)

Степуро Мечеслав Францевич (к 50-летию научной деятельности)

Stepuro Mecheslav Frantsevich (to the 50th anniversary of scientific activity)

Памяти Зои Аркадьевны Козловской

In memory of Zoya Arkadyevna Kozlovskaya

Оценка экологической адаптивности и стабильности сортов ярового рапса

Я. Э. Пиллюк, кандидат с.-х. наук, А. В. Бакановская, О. А. Пикун, научные сотрудники,
А. Н. Павловская, младший научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 26.03.2021 г.)

В статье представлены результаты исследований за 2014–2020 гг. по изучению новых районированных сортов ярового рапса в конкурсном сортоиспытании. Наиболее высокий уровень пластичности и стабильности урожайности маслосемян выявлен у сортов: Герцог (ПУСС = 135,1; ИС = 2,97), Верас (ПУСС = 127,7; ИС = 2,66) и Яровит (ПУСС = 121,4; ИС = 2,56) с наименьшими коэффициентами вариации по годам исследований ($V = 13,2\%$, $15,2\%$ и $15,6\%$), которые будут иметь преимущество в стрессовых условиях среды при возделывании их в производстве. Установлена положительная корреляционная связь сильной степени ($r = 0,83$) между уровнем урожайности и массой 1000 семян у изученных сортов ярового рапса в 2014 г., в 2017 г. и 2020 г. отмечалась зависимость средней степени ($r = 0,54$ и $0,38$).

Введение

Среди масличных культур климатические условия нашей страны наиболее подходят для выращивания рапса. Решение задачи обеспечения перерабатывающей промышленности сырьем, населения – пищевым растительным маслом, а животноводства – кормовым белком стало возможным благодаря созданию и внедрению в производство отечественных высокоурожайных сортов рапса [1]. В семенах ярового рапса содержится 40–50 % масла и 20–28 % кормового белка [2]. Наиболее эффективно использование рапсового масла для производства маргаринового и майонезной продукции. Применение его в пищевой отрасли обусловлено оптимальным составом в нем жирных кислот, сбалансированностью белков по аминокислотному составу, а также устойчивостью к окислительным процессам. В настоящее время рапс яровой в структуре посевных площадей масличных культур занимает 10–15 %, а в годы с неблагоприятной перезимовкой рапса озимого – до 40 %, являясь основной страховой культурой масложировой отрасли Беларуси [3]. Для увеличения производства пищевого растительного масла и высокоэнергетических добавок для животноводства необходимо как расширение посевных площадей масличных культур, так и повышение их продуктивности за счет внедрения новых высокопродуктивных сортов и соблюдения технологии их возделывания. В связи с этим селекционная работа должна быть направлена на создание сортов с высоким потенциалом продуктивности, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды. Степень реализации генетического потенциала продуктивности сорта зависит от большого количества экзогенных факторов, которые определяются условиями возделывания и характеризуются высокой изменчивостью, что влечет за собой значительную вариабельность урожайности, а также составляющих ее элементов структуры.

The paper presents the results of the research on new recognized varieties of spring rape in the competitive variety trial for 2014–2020. It's identified that the following varieties have the highest plasticity and stability of oilseed yield: Gertsog (yield stability indicator of a variety = 135,1; stability index = 2,97), Veras (yield stability indicator of a variety = 127,7; stability index = 2,66) and Yarovit (yield stability indicator of a variety = 121,4; stability index = 2,56) with the lowest coefficient of variation as regards the years of the research ($V = 13,2\%$, $15,2\%$ and $15,6\%$). These varieties will have an advantage under stressful conditions when cultivated in production. A positive high correlation between the yield and weight of 1000 seeds ($r = 0,83$) of the varieties studied in 2014 is shown. In 2017 and 2020 a medium correlation ($r = 0,54$ and $0,38$) was observed.

Цель наших исследований – изучение и оценка экологической адаптивности и стабильности новых сортов ярового рапса и взаимосвязи их урожайности с крупностью семян.

Методика проведения исследований

Исследования проводили в 2014–2020 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Почва опытного участка дерново-подзолистая слабоподзоленная, развивающаяся на легком суглинке, подстилаемом мореной со следующей характеристикой пахотного слоя: гумус (по Тюрину) – 2,03–2,34 %; pH (в KCl) – 6,02–6,2 %; P₂O₅ – 185–245 мг/кг; K₂O – 205–252 мг/кг почвы (по Кирсанову). Площадь делянки – 10 м², через каждые десять сортов высевали сорт-контроль Топаз. Материалом для изучения служили новые сорта ярового рапса, включенные в Госреестр Республики Беларусь. Способ сева – сплошной рядовой с шириной междурядий 12,5 см. Повторность – шестикратная. Предшественник – яровой ячмень. Технология возделывания сортов ярового рапса на маслосемена общепринятая для данной зоны [4]. Урожайность семян определяли методом сплошного обмолота малогабаритным комбайном «Хеге». Убранные семена взвешивали с каждой делянки и пересчитывали на 100 % чистоту и 10 % влажность. Математическую обработку данных по урожайности проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [5], используя компьютерную программу «Excel». Индекс стабильности (ИС) рассчитывали по А. А. Грязнову [6]. При расчете показателей ИС и ПУСС в качестве контроля принят сорт ярового рапса Топаз. Адаптивность генотипов с учетом пластичности и стабильности урожайности определяли по методике Э. Д. Неттевича, А. И. Моргунова и М. И. Максименко [7].

Метеорологические условия в годы проведения исследований отличались от среднемноголетних показателей

как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Погодные условия 2014 г. в целом были благоприятны для культуры, несмотря на недостаточное количество осадков в весенне-летний период, а также высокие температуры воздуха в июле. Вегетационный период 2015 г. был более засушливым, выпадение осадков неравномерным и редким на фоне повышенной температуры воздуха. Жаркая погода в течение всего лета и значительный дефицит осадков в дальнейшем отрицательно сказались на урожайности рапса ярового. Весна 2016 г. характеризовалась перепадами температур на фоне дефицита влаги в сравнении со среднемноголетней нормой, однако выпавшие осадки в конце мая и начале июня способствовали нормальному развитию рапса ярового. В июле температура воздуха была выше нормы на 0,2–3,1 °С, а осадков выпало 108–245 % от нормы. Метеорологические условия 2017 г. в целом складывались благоприятно для роста и развития крестоцветных культур. В большинстве месяцев вегетационного периода температура воздуха и сумма атмосферных осадков превышали климатическую норму. В апреле – мае 2018 г. наблюдалось превышение среднемноголетних показателей по температуре при значительном недостатке влаги, июнь и август были на уровне среднемноголетней нормы по температуре и сумме атмосферных осадков. Во второй и третьей декадах июля отмечалось превышение температуры над ее климатической нормой при избыточном увлажнении. Среднесуточная температура воздуха в апреле, мае и июне 2019 г. превышала норму на фоне недостаточного количества осадков (за исключением третьей декады мая). Июль был прохладным и влажным. В течение весенне-летнего периода 2020 г. погодные условия характеризовались недостатком влаги в апреле, их избытком в мае и второй половине июня, однако в целом были благоприятными для формирования урожая ярового рапса. Среднесуточная температура воздуха и сумма атмосферных осадков в апреле – мае 2020 г. были ниже среднемноголетних показателей. Июль был теплым и влажным. В июле среднесуточная температура воздуха составила 19,7 °С при норме 18,3 °С, сумма осадков за месяц – 82,4 мм или 85 % от нормы. Август был умеренно теплым и сухим.

Результаты исследований и их обсуждение

Многолетними исследованиями установлено, что отечественные сорта рапса сформировали определенные механизмы адаптации: генетические, физиологические, морфоанатомические и другие, которые позволяют луч-

ше переносить стрессовые условия. Переход селекции рапса от популяционных к линейным (гомозиготным) сортам, создание и внедрение их в производство с ограниченным генетическим разнообразием, интродукция и использование в селекционных схемах нового исходного материала в какой-то мере способствуют снижению их устойчивости к неблагоприятным факторам среды. В этой связи необходимо проводить комплексную оценку селекционного материала на адаптивность на различных этапах создания сорта [8].

Селекция крестоцветных культур ведется на продуктивность, качество и комплекс хозяйственно ценных признаков с учетом направления использования. Наибольший интерес представляют высокопродуктивные сорта, которые в меньшей степени подвержены влиянию погодных условий [1]. В конкурсном сортоиспытании сорта рапса ярового были оценены по комплексу хозяйственно ценных признаков, в том числе по урожайности и массе 1000 семян.

Благоприятные условия для реализации потенциала продуктивности сортов ярового рапса сложились в 2017 г., 2014 и 2020 г. благодаря умеренной температуре воздуха и равномерному распределению осадков (рисунок 1). Самая высокая урожайность в 2017 г. получена у сортов Вихрь (53,9 ц/га) и Яровит (50,7 ц/га) с превышением контрольного сорта Топаз на 6,4 и 3,2 ц/га или 13,5 и 6,8 % соответственно. В 2014 г. выделились Олимп-15 (47,0 ц/га), Верас (44,6 ц/га) и Вихрь (43,8 ц/га), у которых прибавка составила 35,0–25,9 %. В 2020 г. сорт Титан-17 (49,9 ц/га) превысил контроль на 17,1 %.

В среднем за годы исследований по уровню урожайности среди изученных сортов выделились Вихрь (41,1 ц/га), Олимп-15 (40,5 ц/га), Верас (40,4 ц/га) и Титан-17 (40,0 ц/га), но при этом они имели более высокий коэффициент вариации по годам ($V = 16,3–16,9 \%$), за исключением сорта Верас ($V = 15,2 \%$). Важным показателем сортов в изменяющихся условиях среды в разные годы произрастания является устойчивость к стрессу, уровень которого определяется как разность между минимальной и максимальной урожайностью ($y_1 - y_2$). На основании проведенных исследований было установлено, что сорта Герцог, Топаз, Яровит и Верас характеризовались наибольшей стрессоустойчивостью и более широким диапазоном адаптивных способностей (таблица 1). Показатель $(y_1 + y_2) / 2$ отражает среднюю урожайность сорта в контрастных условиях и характеризует его генетическую гибкость и компенсаторную

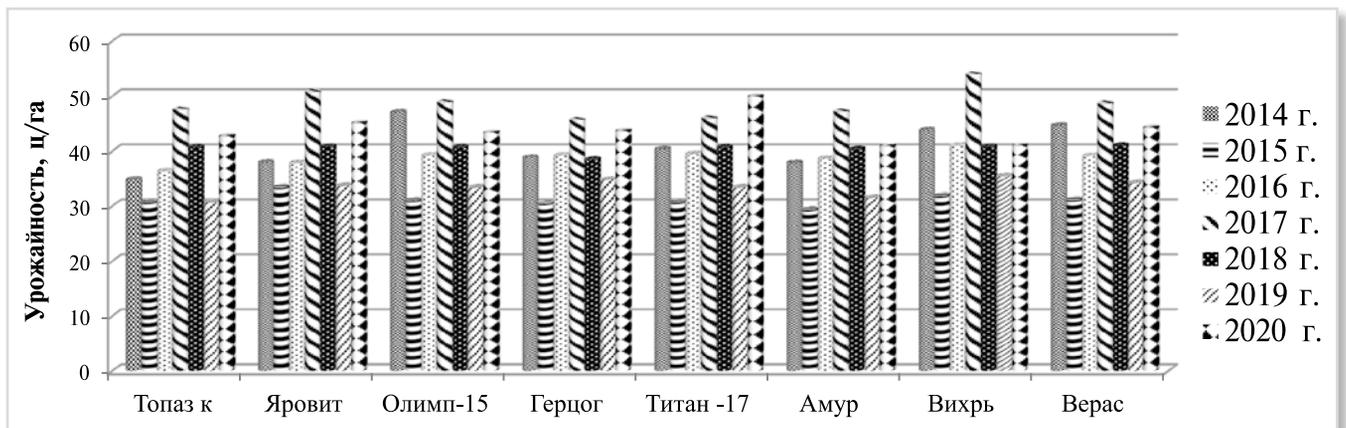


Рисунок 1 – Урожайность семян сортов ярового рапса в конкурсном сортоиспытании

способность. По нашим данным, сорта Вихрь и Яровит превысили контрольный сорт Топаз по данному признаку на 9,7 и 7,7 % соответственно.

Наибольший размах урожайности (таблица 2) отмечен у сортов Вихрь, Титан-17, Амур и Олимп-15 ($d = 41,0-36,5 \%$), минимальное значение показали сорта Герцог и Яровит ($d = 33,3$ и $34,1 \%$).

Комплексный показатель адаптивного потенциала сортов ПУСС позволяет одновременно учитывать уровень их урожайности, стабильность и пластичность. По данным наших исследований, показатели ПУСС и ИС были наибольшими у сортов Герцог (135,1 и 2,97), Верас (127,7 и 2,66) и Яровит (121,4 и 2,56), они же имели и наименьшие коэффициенты вариации урожайности ($V = 13,2 \%$; 15,2 и 15,6 %), т. е. характеризовались высокой стабильностью, пластичностью и адаптивностью,

благодаря чему способны обеспечивать стабильный уровень урожайности даже в сложных метеорологических условиях.

Одним из основных элементов структуры урожая является масса 1000 семян. Наиболее крупные семена яровой рапс формировал в годы с достаточным количеством осадков в период налива. Так, в 2014 г. самая высокая масса 1000 семян отмечена у сортов Олимп-15 (5,0 г), Верас (4,96 г) и Вихрь (4,92 г); в 2016 – Верас (5,28 г), Вихрь (5,2 г), Топаз (5,08 г) и Герцог (5,0 г); в 2019 г. – Олимп 15 (5,13 г), Амур (5,08 г) и Вихрь (4,98 г). В условиях засушливого 2018 г. семена сортов Амур, Вихрь и Верас были крупнее контрольного сорта Топаз на 11,4 %, 9,5 и 5,2 % соответственно (рисунок 2).

На основании полученных данных была проведена оценка взаимосвязи урожайности и массы 1000 семян

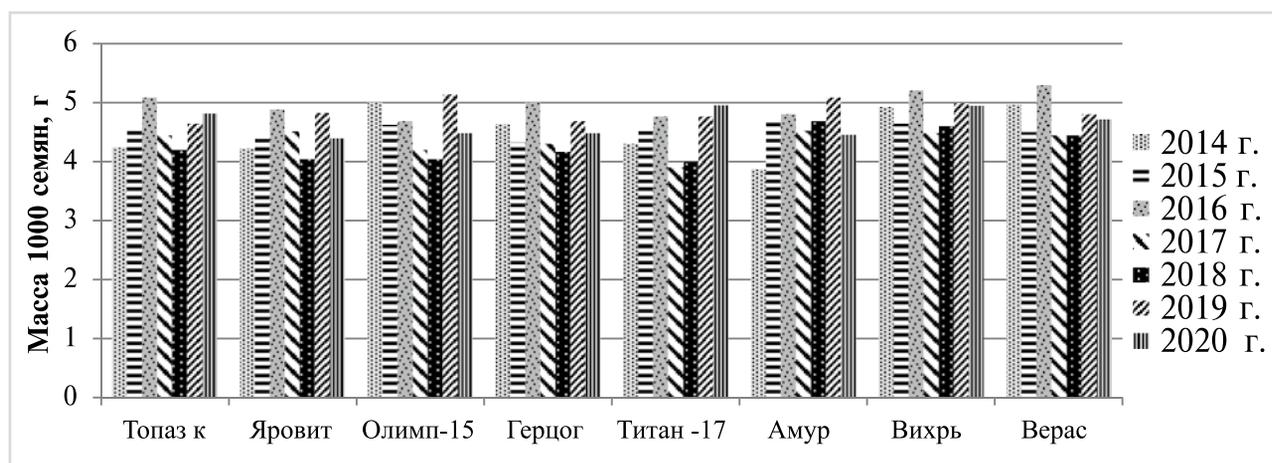


Рисунок 2 – Варьирование массы 1000 семян сортов ярового рапса в конкурсном сортоиспытании

Таблица 1 – Параметры урожайности, экологической пластичности и стабильности сортов ярового рапса (среднее, 2014–2020 гг.)

Сорт	Урожайность, ц/га	Предел урожайности, ц/га		y1 – y2	$\frac{y1 + y2}{2}$
		min (y1)	max (y2)		
Топаз (контроль)	37,6	30,6	47,5	-16,9	39,1
Яровит	39,9	33,4	50,7	-17,3	42,1
Олимп-15	40,5	31,0	48,8	-17,8	39,9
Герцог	38,7	30,4	45,6	-15,2	38,0
Титан-17	40,0	30,6	49,9	-19,3	40,3
Амур	37,9	29,3	47,1	-17,8	38,2
Вихрь	41,1	31,8	53,9	-22,1	42,9
Верас	40,4	31,1	48,6	-17,5	39,9

Таблица 2 – Показатели адаптивности, стабильности и отзывчивости сортов ярового рапса (среднее, 2014–2020 гг.)

Сорт	Размах урожайности (d), %	Коэффициент вариации (V), %	Индекс стабильности (ИС)	ПУСС
Топаз (контроль)	35,6	16,8	2,24	100
Яровит	34,1	15,6	2,56	121,4
Олимп-15	36,5	16,3	2,49	119,7
Герцог	33,3	13,2	2,94	135,1
Титан-17	38,7	16,6	2,41	114,4
Амур	37,8	15,8	2,40	108,3
Вихрь	41,0	16,9	2,43	118,7
Верас	36,0	15,2	2,66	127,7

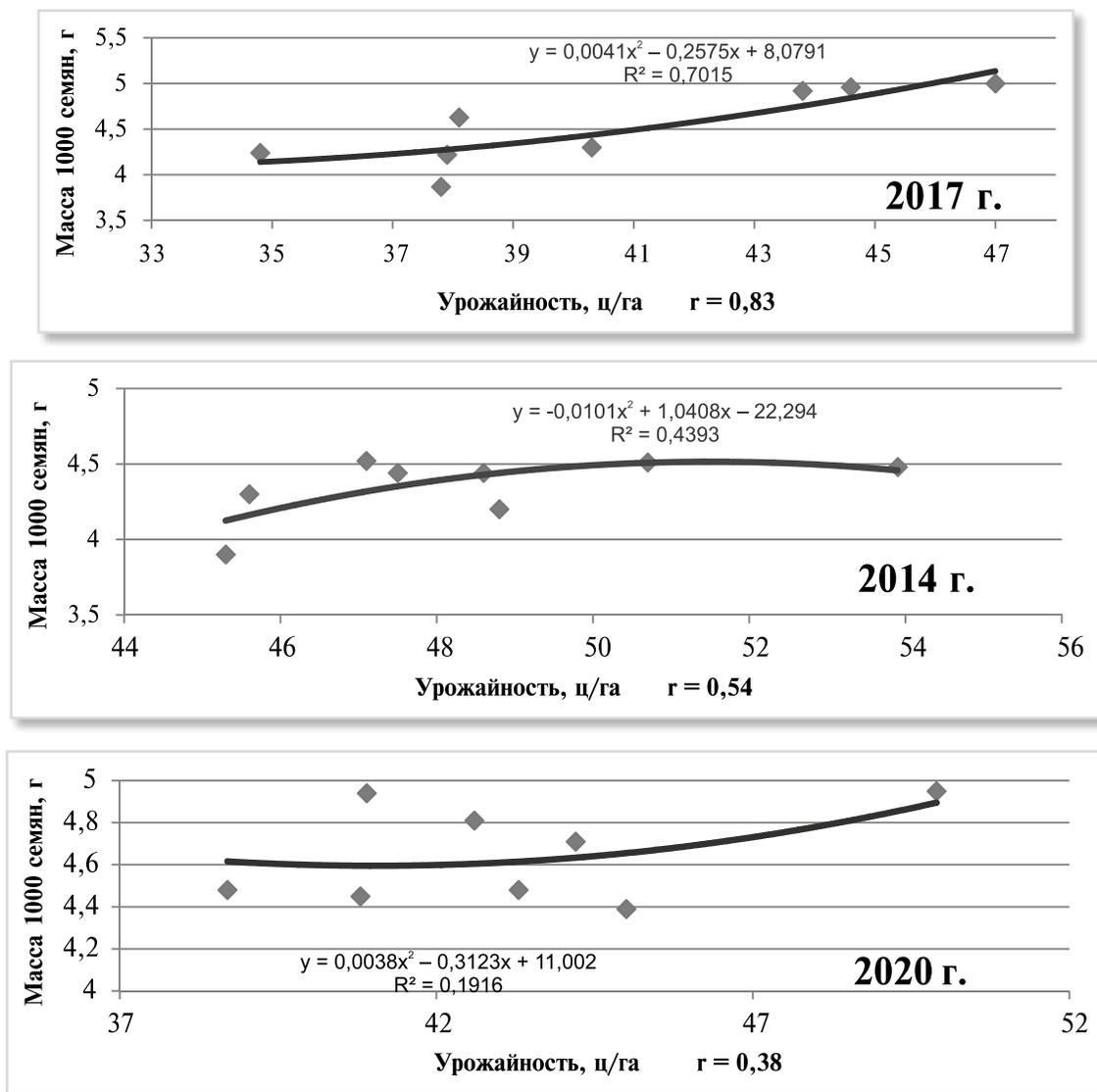


Рисунок 3 – Зависимость урожайности маслосемян рапса ярового от массы 1000 семян

у изученных сортов ярового рапса (рисунок 3). Положительная корреляционная связь сильной степени ($r = 0,83$) между этими признаками выявлена в 2014 г. В 2017 г. и 2020 г. отмечалась корреляционная зависимость средней степени между продуктивностью и массой 1000 семян – $r = 0,54$ и $0,38$ соответственно. Установлено, что наибольшее влияние на крупность семян оказали условия года.

Заключение

По урожайности маслосемян среди изученных сортов ярового рапса выделились Вихрь (41,1 ц/га), Олимп-15 (40,5 ц/га), Верас (40,4 ц/га) и Титан-17 (40,0 ц/га). Наибольший размах урожайности по годам исследований отмечен у сортов Вихрь, Титан-17, Амур и Олимп-15 ($d = 41,0-36,5 \%$), наименьший – у сортов Герцог и Яровит ($d = 33,3$ и $34,1 \%$).

Сорта Герцог, Топаз, Яровит и Верас обладали стрессоустойчивостью и более широким диапазоном адаптивных способностей. Высоким уровнем пластичности и стабильности характеризовались сорта Герцог (ПУСС = 135,1; ИС = 2,97), Верас (ПУСС = 127,7; ИС = 2,66) и Яровит (ПУСС = 121,4; ИС = 2,56) при наименьших коэффициентах вариации урожайности ($V = 13,2 \%$; $15,2$ и $15,6 \%$). Наиболее продуктивные и стабильные

сорта будут иметь преимущество в стрессовых условиях среды при возделывании их в производстве для получения маслосемян.

На основании полученных данных была проведена оценка взаимосвязи уровня урожайности с массой 1000 семян у сортов ярового рапса. Выявлена положительная корреляционная связь сильной степени ($r = 0,83$) между этими показателями в 2014 г., а также зависимость средней степени ($r = 0,54$ и $0,38$) в 2017 г. и 2020 г.

Литература

1. Пилиук, Я. Э. Рапс в Беларуси: (биология, селекция и технология возделывания) / Я. Э. Пилиук. – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 239 с.
2. Привалов, Ф. И. Рапс – основная масличная культура Республики Беларусь / Ф. И. Привалов, Я. Э. Пилиук // Рапс: настоящее и будущее: к 30-летию возделывания рапса в Беларуси: материалы III Международной научно-практической конференции, Жодино, 15–16 сент. 2016 г. / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2016. – С. 3–12.
3. Технологические основы возделывания ярового рапса в Республике Беларусь / Я. Э. Пилиук [и др.] // Земледелие и защита растений. Масличные культуры: сорта и совершенствование технологии возделывания. – 2018. – Приложение к журналу № 1. – С. 33–37.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сборник отраслевых регла-

- ментов / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 380–396.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 6. Грязнов, А. А. Селекция ячменя в Северном Казахстане / А. А. Грязнов // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 49–53.
 7. Неттевич, Э. Д. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность, урожайность и качество зерна / Э. Д. Неттевич, А. И. Моргунов, М. И. Максименко // Вестник с.-х. науки. – 1985. – № 1. – С. 66–73.
 8. Пиллюк, Я. Э. Оценка экологической стабильности районированных и перспективных сортов озимого и ярового рапса / Я. Э. Пиллюк, О. А. Пикун, Н. Н. Бобко // Земледелие, растениеводство, селекция: настоящее и будущее: сборник материалов Международной научно-практической конференции, Жодино, 15–16 ноября, 2012 г., т. 2 / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2012. – С. 138–141.

УДК 633.15:631.527.8:303.723

Корреляционный анализ оценки скороспелости гибридов кукурузы по ФАО

Н. Ф. Надточаев, Д. В. Лужинский, кандидаты с.-х. наук,
А. З. Богданов, младший научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 26.02.2021 г.)

Проведен корреляционный анализ определения скороспелости гибридов по числу ФАО при выращивании кукурузы в центральной зоне Беларуси по количеству дней от всходов до цветения початков, листьев на одном растении, содержанию сухого вещества в растении и влаги в зерне при уборке. Показано, что два последних показателя дают более точный результат независимо от погодных условий года. Установлено несоответствие числа ФАО, присвоенного оригинаторами гибридов, поэтому для адекватной оценки скороспелости это следует делать в зоне товарного производства. В зависимости от цели использования гибрид может иметь различное число ФАО, особенно в отношении гибридов с низкой долей зерна в урожае сухого вещества.

Введение

Классификация биотипов кукурузы по скороспелости необходима для обоснованного подбора гибридов с учетом агроклиматических условий. Сложность данного вопроса заключается в том, что адаптация и связанная с ней скороспелость гибридов находится в сильной зависимости от теплообеспеченности и длины дня конкретной зоны, где они выращиваются [1].

Международной организацией по сельскому хозяйству и продовольствию при ООН (ФАО) для сравнения отдельных гибридов, возделываемых в разных странах, была разработана шкала скороспелости, разделенная на 9 групп [2]. Каждый класс обозначен числом. Наиболее скороспелые гибриды отнесены к классу от 100 до 199, наиболее позднеспелые – к классу от 900 до 999. Для каждого класса в качестве стандарта был взят известный гибрид. Удобство подсчета числа ФАО позволило выстроить стройную систему определения скороспелости гибридов. Например, если два стандартных гибрида с ФАО 160 и 240 при уборке имели влажность зерна 20 % и 25 %, то вновь созданному гибриду, который показал влажность зерна 22 %, следует присвоить число ФАО 190. Оно получено на основании следующих расчетов: $(240 - 160) : (25 - 20) \times (22 - 20) + 160 = 192$ [3]. За основу расчета может браться не только влажность зерна, но

Carried out correlation analysis of determination the early maturity of hybrids by number of FAO when growing corn in the central zone of Belarus according to the numbers of days from germination to flowering of a cob of corn and leaves on one plant, dry matter content in the plant and moisture in grain during harvesting. It is shown that the last two indicators give a more accurate result regardless of the weather conditions of the year. A discrepancy was found in the value of the number of FAO assigned by the originators of hybrids, so for an adequate assessment of precocity, this should be done in the field of commercial production. Depending on the intended use, a hybrid can have a different the number of FAO, especially in relation to hybrids with a low proportion of grain in the dry matter yield.

и содержание сухого вещества в растении (при выращивании на силос) или другие показатели скороспелости. Вполне может быть, что у одного и того же гибрида развитие початка и листостебельной массы (за счет эффекта «stay green», с одной стороны, и быстрой влагоотдачи зерном, с другой) может идти не одновременно. По этой причине у одного и того же гибрида может быть разное число ФАО, исходя из целевого использования. К тому же подсчет числа ФАО был разработан в «кукурузном поясе» США, где выращиваются относительно позднеспелые гибриды. Что касается более ранних групп спелости (ФАО 100–300), то при продвижении их на север развитие гибридов может быть непредсказуемым, что в сильной степени связано с генетическим происхождением и их реакцией на холод. Замечено, что растения теплолюбивых гибридов в холодные годы значительно задерживают свое развитие. Поэтому созданный в одной климатической зоне гибрид не всегда проявляет себя аналогично и в другой. Есть ряд и других причин несоответствия скороспелости числу ФАО. Подсчет числа ФАО в разных странах может отличаться, поскольку нет единых стандартов, на чем базируется предложенная ФАО классификация. Поэтому адекватная оценка скороспелости может быть получена изучением гибрида в тех условиях, где предполагается его использование,

с применением комплекса критериев, объединенных общей шкалой [4].

Методика и условия проведения исследований

Анализ проведен по 21 гибриду различного происхождения, изучавшихся в конкурсном испытании в 2019–2020 гг. (таблица 1). Опыт размещался на дерново-подзолистой связносупесчаной почве при бессменном возделывании кукурузы. Сев проведен в третьей декаде апреля, всходы отмечены в середине мая, учет урожая – в конце сентября. От сева до уборки сумма эффективных температур (выше 10 °С) составила 1002 °С в 2019 г. и 943 °С в 2020 г. при среднемноголетнем показателе за последние 30 лет 90 °С. Отличительной особенностью этих двух лет является то, что первая половина 2019 г. по температурным условиям оказалась благоприятной для роста и развития культуры. Исследования осуществлялись в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой» [5].

Результаты исследований и их обсуждение

В 2019 г. цветение початков у гибридов наступило через 68–76 суток вегетации (таблица 1). В этот год среднесуточная температура воздуха от всходов до конца июля равнялась 18,2 °С.

В 2020 г. среднесуточная температура за этот период оказалась на 1 °С ниже, и по этой причине цветение початков наступило на 3–10 суток позже. Большая задержка в цветении початков отмечена у более поздних гибридов. Вместе с тем и малая разница (3–4 дня) получена не у самых ранних (Джекпот МС, Ушицкий 167СВ, Залещицкий 191СВ). Коэффициент корреляции данного

показателя по годам исследований составил 0,72. То есть, можно заключить, что температурные условия года оказывают сильное влияние на развитие растений, и по этой причине точно определить скороспелость гибрида по дате наступления фазы цветения початков не представляется возможным.

Скороспелость гибридов в определенной степени связана с количеством листьев на растении. Наши учеты показали, что в 2019 г. у изучаемых гибридов на 1 растении их насчитывалось от 14,7 до 19,6 шт., в 2020 г. – от 15,5 до 18,9 шт. В оба года меньше всего листьев было у гибрида Полесский 212СВ, а больше – у гибрида Полтава.

Корреляционный анализ показал, что влияние погодных условий года на формирование листьев у гибридов меньше, чем на развитие растений ($r = 0,86$). И, возможно, его можно было бы принять во внимание при определении скороспелости гибрида, однако дальнейший анализ по содержанию сухого вещества в растениях и влажности зерна при уборке дает более значимые зависимости при различных погодных условиях. Так, положительный коэффициент корреляции между 2019 и 2020 г. по содержанию сухого вещества в растениях составил 0,91, по влажности зерна – 0,89. Это значит, что на 79–83 % скороспелость гибрида можно установить по содержанию влаги в зерне или сухого вещества в растении независимо от условий года. Таким образом, предоставляется возможность усреднить двухлетние данные и провести дальнейший анализ полученных результатов. Он показал, что между продолжительностью периода от всходов до цветения початков и количеством листьев на 1 растении корреляционная связь сильная

Таблица 1 – Исходные данные для определения скороспелости гибридов кукурузы по ФАО

Название гибрида	Дней от всходов до цветения початков			Количество листьев на 1 растении, шт.			Содержание СВ в растении, %			Влажность зерна, %		
	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее
Вивален 1118	71	77	74	16,8	16,7	16,8	31,9	33,5	32,7	38,2	39,7	39,0
Колизей	68	74	71	16,6	16,4	16,5	35,0	36,2	35,6	39,0	40,2	39,6
СИ Талисман	72	79	76	16,5	15,9	16,2	32,8	35,2	34,0	39,5	40,6	40,1
Вивален 3218	71	78	75	17,0	17,2	17,1	32,4	33,5	33,0	39,6	41,7	40,7
Полесский 195СВ	69	76	73	15,1	16,2	15,7	30,6	31,4	31,0	39,9	42,1	41,0
Полесский 212СВ	68	76	72	14,7	15,5	15,1	31,9	30,2	31,1	39,5	43,4	41,5
Рикардино	72	77	75	18,0	17,0	17,5	31,9	34,6	33,3	41,8	41,4	41,6
ДН Пивиха	73	78	76	17,5	17,3	17,4	29,5	31,6	30,6	41,6	41,8	41,7
Коринт	71	79	75	16,6	16,0	16,3	32,9	33,6	33,3	40,8	42,8	41,8
Джекпот МС	75	78	77	18,6	17,6	18,1	29,8	30,3	30,1	41,2	43,4	42,3
Ушицкий 167СВ	75	78	77	18,9	18,0	18,5	30,5	32,0	31,3	42,4	42,7	42,6
Блюз	74	79	77	16,9	17,8	17,4	32,0	31,5	31,8	41,6	44,0	42,8
ДН Галатя	73	83	78	17,6	18,0	17,8	30,1	30,0	30,1	42,8	45,1	44,0
Залещицкий 191СВ	74	78	76	18,4	17,9	18,2	28,5	30,5	29,5	44,5	43,7	44,1
Ладога	75	85	80	18,2	17,6	17,9	28,2	28,4	28,3	43,2	45,1	44,2
ДМС Супер	74	80	77	16,8	16,8	16,8	30,7	30,9	30,8	43,7	45,6	44,7
СИ Феномен	73	82	78	18,4	18,8	18,6	31,1	30,3	30,7	43,6	45,9	44,8
Лювена	73	82	78	19,0	17,8	18,4	26,2	28,0	27,1	45,1	44,9	45,0
Полтава	76	84	80	19,6	18,9	19,3	26,1	27,0	26,6	44,8	45,2	45,0
Краснодарский 194МВ	71	79	75	16,6	16,2	16,4	28,0	28,1	28,1	44,8	46,4	45,6
Бестселлер 287СВ	76	85	81	18,0	17,6	17,8	24,8	26,3	25,6	50,0	49,3	49,7

прямая ($r = 0,75$), содержанием сухого вещества в растениях – обратная ($r = -0,74$) и влажностью зерна – также прямая ($r = 0,77$). В то же время между количеством листьев и содержанием сухого вещества в растении, как и влажностью зерна, она средняя ($r = -0,51$ и $r = 0,49$ соответственно). Самая сильная корреляционная зависимость получена между содержанием сухого вещества в растении и влажностью зерна ($r = -0,86$). Первый показатель в среднем за 2 года изменялся в пределах 25,6–35,6 %, второй – 39,0–49,7 %.

Дальнейший анализ построен на том, что каждые дополнительные 10 единиц ФАО после 180 снижают содержание сухого вещества на 0,8 % или на столько же повышают влажность зерна. Таким образом, сделана привязка по числу ФАО к хорошо известным (контрольным) гибридам. На средневропейских широтах разница в 10 единиц ФАО соответствует различиям по влажности зерна на 1 % [6]. Расчеты, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что между продолжительностью периода от всходов до цветения початков и заявленным оригинатором числом ФАО корреляционная связь средняя и равна 0,49. По данным проведенных исследований она возросла до сильной: $r = 0,76$ при определении влажности зерна, $r = 0,71$ – содержания сухого вещества и $r = 0,76$ – по средней оценке

(на зерно и силос). Количество листьев на 1 растении – самый неточный показатель скороспелости гибрида. Коэффициент корреляции их связи с числом ФАО от заявителя составляет 0,35 и возрастает до 0,49...0,52 при корректировке ФАО по данным исследований. Самые интересные данные получены при сопоставлении заявленного оригинаторами числа ФАО и полученного по данным содержания СВ в растении или влаги в зерне. Коэффициенты корреляции в первом случае составили –0,48 и 0,47 соответственно, что крайне мало для объективной оценки скороспелости гибрида в зоне его товарного производства, а присвоенное по результатам экологического испытания число ФАО вдвое повышает данный показатель ($r = -0,96$ и 0,96 соответственно).

Таким образом, можно констатировать, что селекционеры Полесского института растениеводства и фирмы KWS при определении скороспелости гибрида зависили показатель ФАО в среднем на 10 единиц, а фирмы Saaten Union – еще больше (на 30 единиц). Syngenta по двум гибридам занизила этот показатель на 15 единиц, украинская компания Маис и Институт зерновых культур также занизили число ФАО в среднем на 30 единиц, в то время как фирма Селекта, поставляющая родительские формы на отечественные кукурузокалибровочные заводы, показывает более близкое к условиям Беларуси

Таблица 2 – Скороспелость гибридов кукурузы и данные корреляционного анализа

Название гибрида	Заявитель	Скороспелость гибрида, ФАО			
		от заявителя	по данным исследований		
			на зерно	на силос	среднее
Вивален 1118	Полесский институт растениеводства	230	180	215	200
Колизей	KWS, Германия	200	190	180	185
СИ Талисман	Syngenta, Франция	180	195	190	190
Вивален 3218	Полесский институт растениеводства	230	200	210	205
Полесский 195СВ	Полесский институт растениеводства	210	205	240	220
Полесский 212СВ	Полесский институт растениеводства	210	210	235	220
Рикардино	KWS, Германия	215	210	210	210
ДН Пивиха	Институт зерновых культур НААН Украины	180	215	240	225
Коринт	Saaten Union, Германия	240	215	210	210
Джекпот МС	Маис, Украина	180	220	250	235
Ущицкий 167СВ	Институт зерновых культур НААН Украины	180	225	235	230
Блюз	Маис, Украина	220	230	225	230
ДН Галатя	Институт зерновых культур НААН Украины	260	240	250	245
Залещицкий 191СВ	Институт зерновых культур НААН Украины	220	245	255	250
Ладога	Селекта, Украина	240	245	270	260
ДМС Супер	Маис, Украина	220	250	240	245
СИ Феномен	Syngenta, Франция	220	250	240	245
Лювена	Селекта, Украина	260	255	285	270
Полтава	Селекта, Украина	270	255	290	270
Краснодарский 194МВ	Краснодарский НИСХ	190	260	275	270
Бестселлер 287СВ	Институт зерновых культур НААН Украины	260	315	305	310
Данные корреляционного анализа					
Продолжительность периода от всходов до цветения початков		0,49	0,76	0,71	0,76
Количество листьев на 1 растении		0,35	0,49	0,50	0,52
Содержание СВ в растении		-0,48	-0,86	-1,00	-0,96
Влажность зерна		0,47	1,00	0,86	0,96

число ФАО. Самая большая разница получена по гибриду Краснодарский 194МВ, которая при продвижении на север возросла на 80 единиц.

В характеристике западноевропейских гибридов часто можно встретить два числа ФАО: одно при возделывании на силос и второе при возделывании на зерно, обычно с разницей в 10 единиц. В наших исследованиях эта разница достигает 35 единиц, что обусловлено различной структурой урожая листостебельной массы и зерна. Чем выше доля листостебельной массы в урожае сухого вещества, тем большие различия в числе ФАО при возделывании кукурузы на силос или зерно. Здесь корреляционная зависимость сильная ($r = 0,80$). Поэтому для восточноевропейских гибридов с небольшой долей початков в урожае более правильным было бы указывать отдельно число ФАО при возделывании на зерно и при возделывании на силос. Более точно установить число ФАО для малоизвестного гибрида позволят только многолетние данные, и по этой причине исследования в этом направлении будут продолжены.

Выводы

1. Оценка скороспелости гибридов по ФАО на основании данных содержания сухого вещества в растении (при уборке на силос) или влажности зерна

(на зерно) дает более точный результат, чем количество дней от всходов до цветения початков или листьев на 1 растении.

2. Число ФАО следует присваивать в зоне товарного производства гибрида, поскольку оно может существенно различаться от предложенного оригинатором.
3. В зависимости от цели использования гибрид может иметь различное число ФАО, если незерновая часть урожая сухого вещества занимает в нем большой процент.

Литература

1. Домашнев, П. П. Селекция кукурузы / П. П. Домашнев, Б. В. Дзюбецкий, В. И. Костюченко. – М.: Агропромиздат, 1992. – 208 с.
2. Грушка, Я. Монография о кукурузе / Я. Грушка. – М.: Колос, 1965. – 750 с.
3. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев – Мн.: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
4. Панфилов, А. Э. Культура кукурузы в Зауралье: Монография / А. Э. Панфилов. – Челябинск: ЧГАУ, 2004. – 356 с.
5. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. – Днепропетровск, 1980. – 54 с.
6. Шпаар, Д. Кукуруза / Д. Шпаар, В. Шлапунов, В. Щербаков. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 200 с.

УДК 633.63:631.526.325–048.24(476)

Продуктивность и качество гибридов сахарной свеклы, включенных в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, в производственных испытаниях 2020 года

В. П. Гнилозуб, директор, И. В. Четкина, заведующая отделом, М. И. Гуляка, кандидат с.-х. наук, Е. М. Кашевич, научный сотрудник, Е. А. Шкраба, В. В. Чижевский, А. Л. Моисеев, младшие научные сотрудники
Опытная научная станция по сахарной свекле

(Дата поступления статьи в редакцию 10.02.2021 г.)

В статье представлена информация о результатах производственного испытания гибридов сахарной свеклы в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» за 2020 г. Дана оценка по урожайности, сахаристости и выходу сахара гибридов разных фирм-поставщиков семян в Республику Беларусь в разрезе NZ, Z и N/NE генотипов.

The article provides information on the results of the production test of sugar beet hybrids in the “Experienced Scientific Station on Sugar Beet” for 2020. An estimate is given on the yield, sugar content and sugar output of hybrids of different seed suppliers to the Republic of Belarus in the context of the NZ, Z and N/NE genotypes.

Введение

Включение гибридов сахарной свеклы в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь требует постоянной комплексной их оценки в полевых опытах научно-исследовательских учреждений и в производственных условиях. Сорт, как элемент технологии, имеет большое значение в свеклосахарном производстве. Так, по данным немецких ученых, на его долю приходится 14 % роста урожайности свеклы [7, 8]. Ему принадлежит определяющая роль в использовании климатических ресурсов, плодородия почвы и всех факторов интенсификации производства сахарной свеклы. От сорта зависят как уровень урожайности

и исходное качество корнеплодов, так и выход сахара с гектара посева и тонны сырья [4]. Вместе с тем сам по себе сорт, как и любой другой элемент технологии, еще не гарантирует решения проблемы эффективного производства сахарной свеклы. Только на фоне общей высокой культуры земледелия и соблюдения регламентов возделывания сахарной свеклы высокопродуктивные гибриды способны наиболее полно реализовать заложенные в них потенциальные возможности [2, 5].

Западноевропейские селекционно-семеноводческие фирмы поставляют на рынок Беларуси большой сортимент семян гибридов сахарной свеклы. Предлагаются гибриды разных генотипов: Е – урожайный тип, который реализует высокий урожай сахара при высокой урожайности

сти сахарной свеклы; Z – сахаристый тип, реализующий высокий выход сахара высоким содержанием сахара в корнеплодах; N – нормальный тип, который реализует высокий урожай сахара урожайностью и сахаристостью в равной мере. Кроме этого, выделяют гибриды NZ типа – нормально-сахаристые и NE – нормально-урожайные, однако четких границ между ними не установлено [3, 6]. Исследованиями, проведенными в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» в 2000–2016 гг., установлено, что наибольшей экономичностью (выход сахара с гектара, удельный расход корнеплодов на тонну сахара) выделяются сахаристый и нормально-сахаристый генотипы. Z-типы более выгодны для выращивания при ранней уборке, так как содержание сахара в корнеплодах уже к 1 сентября достигает базисной величины (16 %), а также в регионах, удаленных от сахарных заводов, так как при меньшей урожайности транспортные затраты ниже. Кроме того, они требуют на единицу урожая сахара меньше питательных веществ [7].

Гибриды урожайного типа обеспечивают более низкий сбор сахара. Если для получения одной тонны сахара требуется переработать 5,9–6,1 т корнеплодов сахаристого типа, то урожайного – 6,2–7,0 т, что значительно увеличивает затраты завода на извлечение сахара [2]. Кроме того, они не годятся для длительного хранения в полевых кагатах, так как в условиях более короткого вегетационного периода (по сравнению с западноевропейскими странами) не успевают достичь физиологической спелости.

В Государственный реестр сортов на 2020 г. включено 157 гибридов сахарной свеклы, предназначенных для возделывания в Беларуси. Производственные испытания гибридов сахарной свеклы проводят с целью выявления наиболее эффективных гибридов из числа допущенных к использованию в Республике Беларусь, которые позволяют оптимизировать гибридный состав по критерию максимального сбора очищенного сахара с единицы площади. Для выбора наиболее продуктивных гибридов из представленного многообразия, наряду с производственным испытанием гибридов в государственной инспекции, с текущего года производственной оценкой занимается и РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле». Результаты производственных испытаний являются основной информационной базой для сельхозпроизводителей при выборе сортового ассортимента, а также основным критерием при объявлении конкурсного предложения при закупке гибридов сахарной свеклы, объявляемого концерном «Белгоспищепром».

Методика и условия проведения исследований

Почва опытного участка дерново-подзолистая связно-супесчаная, мощность пахотного горизонта – 23 см, pH – 6,47, содержание гумуса – 2,27 %, P₂O₅ – 265 мг/кг, K₂O – 210 мг/кг почвы.

Удобрения: основное внесение – 60 т/га навоза, N₁₂₀P₉₀K₁₆₀; подкормка – N₅₀, Полибор (4,0 л/га), Полиплант гуминовый (4,0 л/га).

Защита от сорняков и болезней: Бицепс гарант, КЭ (1,0 → 1,0 → 1,2 л/га); Пилот, ВСК (1,5 → 1,5 → 1,5 л/га); Хакер, ВРГ (0,2 кг/га); Миура, КЭ (1,0 л/га); Колосаль Про, КМЭ (0,6 л/га).

Учетная площадь делянки – 0,07 га, повторность опыта – 2-кратная.

В опытах были проведены учеты и наблюдения по следующим методикам. Густоту стояния растений учитывали на шести рядках каждой повторности в 6 точках, расположенных по диагональной линии учетной делянки при полном появлении всходов. Учет болезней проводили согласно методике Института защиты растений. Корнеплоды сахарной свеклы убирали 5–7 октября 6-рядным комбайном «Амити» с последующим поделачночным взвешиванием. Анализ технологических качеств осуществляли по методике ВНИИСПа на автоматической линии «Венема». Полученные в результате проведения исследований данные обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel.

Метеорологические условия вегетационного периода 2020 г. (количество и равномерность выпадения осадков, температура воздуха) имели свои особенности и оказали неблагоприятное влияние на рост и развитие сахарной свеклы.

В среднем за период апрель – сентябрь среднесуточная температура воздуха оказалась на 0,8 °C выше нормы, а осадков выпало на 70 мм меньше нормы (таблица 1). Теплая бесснежная зима не способствовала накоплению влаги в почве к весне. Апрель был сухим и холодным: осадков за II и III декады выпало всего 38,8 % от среднесуточной нормы, а среднесуточная температура воздуха была ниже нормы на 2,5 и 0,6 °C соответственно. Май также оказался холоднее обычного, но осадки выпадали в пределах нормы. Такие неблагоприятные погодные условия отрицательно повлияли на динамику появления всходов сахарной свеклы, рост и развитие корнеплодов. Июнь отличался высоким температурным режимом (на 3,2 °C выше нормы) и дефицитом осадков (76,8 % от нормы). В июле также были засушливые периоды (75 % осадков от нормы). В таких неблагоприятных условиях сильно замедлился рост сахарной свеклы, масса корнеплода оказалась ниже, чем в предыдущие годы. Несколько улучшили ситуацию прошедшие в III декаде августа и I декаде сентября дожди. Масса корнеплода существенно увеличилась, но снизилась сахаристость. Сухая солнечная погода во II и III декадах сентября способствовала накоплению сахара в корнеплодах порядка 18–20 %. В таких неблагоприятных погодных условиях гибриды не смогли полностью реализовать биологический потенциал урожайности.

Результаты исследований и их обсуждение

Для испытания было представлено 115 гибридов 10 ведущих семеноводческих компаний, которые выращивают семена сахарной свеклы, дорабатывают их до стадии дражирования и поставляют в Республику Беларусь. В современных технологиях возделывания сахарной свеклы сев осуществляется на конечную густоту, в связи с этим необходимо обеспечить благоприятные условия для прорастания семян, а также максимального снижения повреждения всходов вредителями и поражения болезнями. Компаниями были представлены сертификаты качества семян, из которых видно, что семена имели высокую лабораторную всхожесть (не менее 95 %), при дражировании были использованы эффективные инсектицидные и фунгицидные протравители с продолжительным периодом действия [1].

Исследованиями установлено, что все представленные семена обеспечили высокую полевую всхожесть

(85–90 %) и густоту стояния растений свеклы в оптимальных параметрах. Технологические качества (содержание в корнеплодах калия, натрия и альфа-аминоного азота) у всех гибридов существенных различий не имели, так как выращивались в одинаковых условиях.

В схеме опыта гибриды были сгруппированы в трех блоках по генотипам: сахаристые Z, нормально-сахаристые NZ и урожайные N/NE. По результатам испытания представлены лучшие по выходу сахара гибриды в каждой из групп.

В неблагоприятных погодных условиях 2020 г. очень хорошо зарекомендовали себя гибриды сахаристого типа: к массовой уборке корнеплодов сахарной свеклы они достигли высокой урожайности (свыше 50 т/га) и сахаристости порядка 19–20 %.

Рекордно высокой была урожайность у гибрида Толеранца КВС (58,6 т/га), у него же отмечен максимальный выход сахара – 10,6 т/га. У двух других гибридов ф. КВС, Азизы и Латифы, выход сахара составил 9,4 и 8,4 т/га соответственно.

На высоком уровне продуктивности находились гибриды ф. Штрубе. Более 9,0 т/га выхода сахара обеспечили: Багратион – 9,9 т; Геро, Гулливер, Альгерд, Онегин – 9,3–9,1 т/га. Такие же показатели отмечены и у гибридов фирмы Марибо. Максимальный выход сахара у гибридов Браво и Мандарин – 9,7 и 9,6 т/га соответственно.

На уровне 9,1–9,3 т/га сахара находились гибриды ф. Хиллесхёг (Брандон и Пикассо) и ф. СЕС Вандерхаве (Анаконда, Могикан и Агроном). Несколько ниже отмечен выход сахара у гибрида Саплица ф. ВХБЦ – 8,7 т/га (таблица 1).

В гибридах NZ-типа селекционерам удалось преодолеть отрицательную корреляцию между урожайностью сахарной свеклы и содержанием сахара. Эти комбинационные типы определяют сортименты большинства фирм.

По результатам испытаний 2020 г., среди нормально-сахаристых гибридов по продуктивности лидирует компания Марибо. В этой группе 2 гибрида – Чарльстон и Фронтера – показали максимальную урожайность корнеплодов (55,3 и 54,5 т/га) с высокой сахаристостью (18,6 и 19,0 %) и выход сахара 9,6 т/га. Еще у 4-х гибридов (Аландо, Ангус, Силанто и Диамента) выход сахара составил 8,0–8,6 т/га.

Высокой продуктивностью отличался гибрид Фендерика ф. СЕС Вандерхаве – 9,0 т/га сахара, а также 4 гибрида с выходом сахара 8,2–8,8 т/га.

Свыше 8,0 т/га сахара обеспечили гибриды ф. Флоримон Депре – Тиссерин, Урал, Фд Дроп и Фд Бункер.

У гибридов ф. Штрубе – Тибул, Игор, Менделеев, Овид – продуктивность по выходу сахара была порядка 8,0–8,7 т/га. Следует отметить также гибрид Силезия ф. КХБЦ – 8,0 т/га сахара.

Продуктивность гибридов других фирм в этой группе по выходу сахара была ниже 8,0 т/га (таблица 2).

В условиях 2020 г. гибриды урожайного типа не превысили сахаристый как по урожайности корнеплодов, так и по выходу сахара. В этой группе лучшими оказались гибриды ф. КВС – Дуняша КВС (10,2 т/га сахара) и ф. Штрубе – Пушкин (10,1 т/га). Максимальная урожайность была у гибрида Рекордина КВС – 60,2 т/га корнеплодов. Выход сахара свыше 9,0 т/га был получен у гибридов Родерика КВС, Крокодил (ф. СЕС Вандерхаве), Лаудата (ф. Хиллесхёг) (таблица 3).

Заключение

Исследованиями установлено, что представленные селекционно-семеноводческими фирмами семена гибридов сахарной свеклы были хорошего качества, обеспечили высокую полевую всхожесть (85–90 %) и густоту стояния растений свеклы в оптимальных параметрах. Неблагоприятные погодные условия вегетационного

Таблица 1 – Продуктивность гибридов сахарной свеклы Z-типа (2020 г.)

Гибрид	Фирма	Густота стояния, тыс. шт./га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Выход сахара, т/га
Толеранца КВС	КВС	115	58,6	19,3	10,6
Азиза КВС		116	52,3	19,2	9,4
Латифа КВС		109	45,6	19,6	8,4
Багратион	Штрубе	115	54,7	19,2	9,9
Геро		111	49,6	19,9	9,3
Гулливер		109	49,9	19,7	9,2
Альгерд		114	50,7	19,2	9,1
Онегин		115	49,1	19,6	9,0
Браво	Марибо	109	52,4	19,8	9,7
Мандарин		116	51,1	20,0	9,6
Вентура		106	50,5	19,5	9,2
Нэнси		109	49,0	20,0	9,2
Матрос		113	49,0	19,5	8,9
Брандон	Хиллесхёг	106	50,4	19,5	9,2
Пикассо		115	51,1	19,3	9,2
Анаконда	СЕС Вандерхаве	121	51,6	19,2	9,3
Могикан		115	49,8	19,7	9,2
Агроном		123	49,5	19,6	9,1
Саплица	ВХБЦ	111	48,1	19,3	8,7

периода 2020 г. не позволили гибридам полностью реализовать биологический потенциал продуктивности. Урожайность корнеплодов варьировала в пределах 40–60 т/га. Однако и в таких условиях гибриды проявили себя по-разному.

Для ранних сроков уборки и хозяйств, удаленных от сахарных заводов, используются гибриды Z-типа. Их доля в структуре свеклосеющих хозяйств Беларуси составляет 25–30 %. В этой группе представлены высокопродуктивные гибриды фирм КВС, Штрубе, Марибо, Хиллесхёг, СЕС Вандерхаве.

Универсальные гибриды сахарной свеклы NZ-типа, отличающиеся высокой урожайностью и выходом сахара, занимают в сорimente 60–65 %. В этой группе хорошо показали себя гибриды фирм Марибо, Штрубе, Флоримон Депре и СЕС Вандерхаве.

Доля урожайных гибридов составляет не более 10 %. Их используют для поздних сроков уборки. Лучшие гибриды из этой группы представлены фирмами КВС, Штрубе, СЕС Вандерхаве, Хиллесхёг.

Литература

1. Особенности подготовки семян сахарной свеклы и их влияние на продуктивность и устойчивость к стрессам / А. М. Барановский [и др.] // Сахар. – 2019. – № 9. – С. 16–23.
2. Ботько, А. В. Сорт как фактор интенсификации производства / А. В. Ботько, М. И. Гуляка, С. Н. Гайтюкевич // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 6 (приложение 3). – С. 12–14.
3. Вострухин, Н. П. Сахарная свекла / Н. П. Вострухин. – Минская фабрика цветной печати, 2011. – С. 106–117.
4. Вострухин, Н. П. Мониторинг динамики формирования урожайности и качества сахарной свеклы в Беларуси за 1966–2011 годы / Н. П. Вострухин, М. И. Гуляка. – Несвиж: Несвижская типография им. С. Будного, 2013. – С. 16–25.

Таблица 2 – Продуктивность гибридов сахарной свеклы NZ-типа (2020 г.)

Гибрид	Фирма	Густота стояния, тыс. шт./га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Выход сахара, т/га
Чарльстон	Марибо	117	55,3	18,6	9,6
Фронтера		114	54,5	19,0	9,6
Аландо		121	48,9	18,8	8,6
Ангус		116	48,5	18,7	8,5
Силанто		115	46,0	19,0	8,2
Диамента		112	45,8	18,7	8,0
Молли		118	47,7	18,3	8,1
Шкипер		110	49,3	19,4	8,9
Тиссерин	Флоримон Депре	115	46,4	19,3	8,4
Фд Бункер		110	50,2	18,1	8,4
Урал		114	45,7	19,4	8,3
Фд Дроп		109	46,1	19,1	8,2
Тибул	Штрубе	119	47,3	19,5	8,7
Игор		119	46,0	19,5	8,4
Менделеев		115	46,6	18,6	8,0
Овид		116	46,2	18,5	8,0
Федерика	СЕС Вандерхаве	122	52,3	18,7	9,0
Эксперт		119	48,7	19,3	8,8
Рино		124	50,2	18,2	8,5
Скорпион		120	46,0	19,1	8,2
Ураган		118	49,2	18,0	8,2
Силезия	КХБЦ	119	45,4	18,8	8,0
Брависсима КВС	КВС	120	44,6	19,0	7,9
Акация КВС		117	43,1	19,2	7,8
Добрава КВС		120	43,5	19,0	7,7
Борына	ВХБЦ	120	46,2	18,5	7,9
Алдона		120	44,4	18,8	7,8
Собески		118	44,7	18,7	7,8
Си Бадди	Хиллесхёг	119	44,8	18,8	7,9
Кариока	Щелково	122	44,6	18,6	7,7
Полибел	ОССС	113	41,4	18,7	7,2
Белполь		112	42,7	17,9	7,0
Алиция		114	40,0	18,6	6,9
Смежо	Смедекс	133	38,8	18,2	6,6

Таблица 3 – Продуктивность гибридов сахарной свеклы N/NE-типа (2020 г.)

Гибрид	Фирма	Густота стояния, тыс. шт./га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Выход сахара, т/га
Дуняша КВС	КВС	115	58,0	18,8	10,2
Рекордина КВС		114	60,2	17,1	9,5
Родерика КВС		109	54,2	18,6	9,4
Эфеса КВС		112	45,5	18,9	8,0
Пушкин	Штрубе	116	55,0	19,6	10,1
Гуннар		111	48,0	19,8	8,9
Пинта		109	49,3	18,9	8,7
Франциск		113	48,5	18,8	8,5
Курчатов		111	46,4	19,1	8,3
Вавилов		116	46,9	18,8	8,2
Крокодил	СЕС Вандерхаве	118	53,4	19,7	9,9
Лаудата	Хиллесхёг	114	52,9	19,5	9,6

- Зубенко, В. Ф. Свекловодство. Проблемы интенсификации и ресурсосбережения / В. Ф. Зубенко. – Киев: НПП ООО «Альфа-стевия ЛТД», 2005. – С. 77–94.
- Тарануха, Г. И. Типы гибридов сахарной свеклы и их соответствие в госсортоиспытании / Г. И. Тарануха, И. С. Бобровский // Состояние и пути развития производства сахарной свеклы в Республике Беларусь: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию Опытной станции по сахарной свекле Национальной академии наук Беларуси. – Минск: «Юнипак», 2003. – С. 38–40.
- Шпаар, Д. Сахарная свекла. Выращивание, уборка и хранение / Д. Шпаар. – Минск: ЧУП «Орех», 2004. – С. 117–119.
- Шпаар, Д. Некоторые вопросы дальнейшей интенсификации выращивания сахарной свеклы в рамках устойчивого земледелия / Д. Шпаар // Пути интенсификации свеклосахарного производства в Республике Беларусь: материалы междунар. науч.-произв. конф., посвященной 70-летию Белорусской зональной опытной станции по сахарной свекле. – Минск: «Юнипак», 2002. – С. 15–30.

УДК 633.63:[631.675:631.8]:631.559

Влияние режимов орошения и удобрений на урожай и содержание сахара в корнеплодах сахарной свеклы

С. В. Набздоров, старший преподаватель
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 11.02.2021 г.)

Анализ результатов трехлетних данных полевого опыта по оценке урожайности и сбору сахара при возделывании сахарной свеклы при орошении и разных дозах удобрения показал, что максимальная урожайность наблюдалась в варианте с нижней границей регулирования влажности почвы 70 % НВ и прибавка урожая в этом варианте была максимальной и колебалась в пределах от 39,6 до 42,3 т/га по отношению к контролю. Сахаристость в годы исследований варьировала в пределах 15,6–17,4 % в 2017 г., от 17,6 до 18,2 % в 2018 г. и от 16,6 до 18,3 % в 2019 г.

Введение

Урожай сахарной свеклы определяется двумя главными показателями – весом собранных корнеплодов и их сахаристостью. Высокая сахаристость при одном и том же урожае обеспечивает больший выход сахара с гектара. Содержание сахара в свекле учитывается и при установлении закупочной цены, поскольку высокая сахаристость позволяет заводам минимизировать затраты электроэнергии на технологический процесс извлечения сахара за счет сокращения затрат на испарение воды.

Известно, что сахарная свекла очень отзывчива на внесение удобрений, особенно при выращивании в ус-

An analysis of the results of three-year field experience data on the assessment of yield and sugar collection during the cultivation of sugar beets with irrigation and different doses of fertilizer showed that the maximum yield was observed on the option with the lower limit of soil moisture regulation of 70 % HB and the yield increase on this option was maximum and fluctuated in within the range from 39,6 to 42,3 t/ha in relation to the control. Sugar content in the years of research varied within 15,6–17,4 % in 2017, from 17,6 to 18,2 % in 2018 and from 16,6 to 18,3 % in 2019.

ловиях орошения. По данным литературных источников, в среднем прибавка урожая корнеплодов от орошения в различных зонах колеблется от 6,2 до 23 т/га [1–4]. При высокой культуре земледелия лучшие сорта сахарной свеклы способны обеспечить сбор сахара более 8,0 т/га, а ее ботва дает приблизительно столько же кормовых единиц и переваримого протеина с гектара, как многолетние травы при среднем урожае [1].

Установлено, что на содержание сахара большое влияние оказывают погодные условия, особенно количество осадков и температурный режим. В то же время в литературе отмечено, что повышение доз

внесения минеральных удобрений не оказывает столь существенного влияния на накопление сахара, как орошение [2]. Например, на почвах со средним уровнем плодородия при внесении $N_{45}P_{45}K_{45} + 30$ т/га навоза и естественном увлажнении урожайность сахарной свеклы составила 49,3 т/га с выходом сахара около 7,09 т/га (сахаристость 14,4 %). А в условиях жаркого и засушливого сезона урожайность при естественном увлажнении снизилась до 33,5 т/га, но содержание сахара выросло до 18,6 % [3]. Исследования также показали, что максимальное накопление сахара в корнеплодах с урожайностью 45 т/га отмечается при внесении удобрений в дозе $N_{70}P_{70}K_{70}$, при этом сахаристость может превышать 18 % [4].

Одной из основных задач наших исследований являлось изучение влияния орошения и доз удобрений на рост, развитие и урожайность сахарной свеклы.

Методы проведения исследований

Исследования проводили в 1917–1919 гг. на опытном поле «Тушково» Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, расположенном в Горецком районе Могилевской области. Постановку полевого эксперимента осуществляли по следующей схеме, включающей варианты:

- без внесения удобрений: 1 – без орошения (контроль); 2 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 60 % НВ; 3 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 70 % НВ; 4 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 80 % НВ;
- доза удобрения $N_{120}P_{90}K_{180}$: 1 – без орошения (контроль); 2 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 60 % НВ; 3 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 70 % НВ; 4 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 80 % НВ;
- доза удобрения $N_{150}P_{110}K_{300}$: 1 – без орошения (контроль); 2 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 60 % НВ; 3 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 70 % НВ; 4 – с нижним пределом регулирования почвенных влагозапасов 80 % НВ.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины

около 1 м, типична для восточного региона Беларуси и пригодна для возделывания сахарной свеклы.

Опыт заложен с систематическим размещением вариантов со смещением по повторностям. Повторность проведения опыта – 4-кратная. Делянки имели прямоугольную форму, площадь делянки – 56 м². Посевы сахарной свеклы орошали широкозахватной дождевальнаяй машиной Linsday-Europe Omega «Zimmatik». Ширина защитных полос между вариантами принята равной удвоенному значению ширины захвата дождевальнаяй машины и составила 10 м, защитные полосы между делянками – 2 м. Минеральные удобрения карбамид, аммофос и хлористый калий вносили вручную на каждую делянку. Учёты и анализы проводили по общепринятым методикам.

Результаты исследований и их обсуждение

В годы исследований погодные условия оказывали существенное влияние на режимы орошения и на величину урожайности.

Сложное явление – атмосферные осадки. Для них характерна внутривидовая и многолетняя изменчивость как в отношении пространственного распределения по какой-либо территории, так и во времени. Так, для Беларуси установлена такая закономерность изменчивости за последние десятилетия: количество осадков на юге уменьшается, на севере возрастает. Однако судьба урожая в регионе во многом определяется количеством выпавших осадков и, самое главное, своевременностью их выпадения.

Метеорологические условия (данные Горецкой метеостанции) в годы проведения исследований были различны и отличались от средних многолетних значений (рисунок 1).

Анализ вегетационного периода показал, что в 2017, 2018 и 2019 г. наиболее влажным был июль и осадки составили 140,3 мм, 138,6 и 135,2 мм соответственно, но в 2017 г. 85,1 мм осадков выпало за день, в 2018 г. 105,3 мм выпало за шесть дней, а в 2019 г. количество осадков 76,7 мм выпало за два дня. Более засушливым в 2017, 2018 и 2019 г. был сентябрь, август и сентябрь соответственно. По условиям увлажнения 2017 и 2018 г. – средневлажные, 2019 г. – среднесухой.

Как видим, при достаточно благоприятной сумме атмосферных осадков в годы исследований в целом за вегетацию, в отдельные месяцы и особенно декады

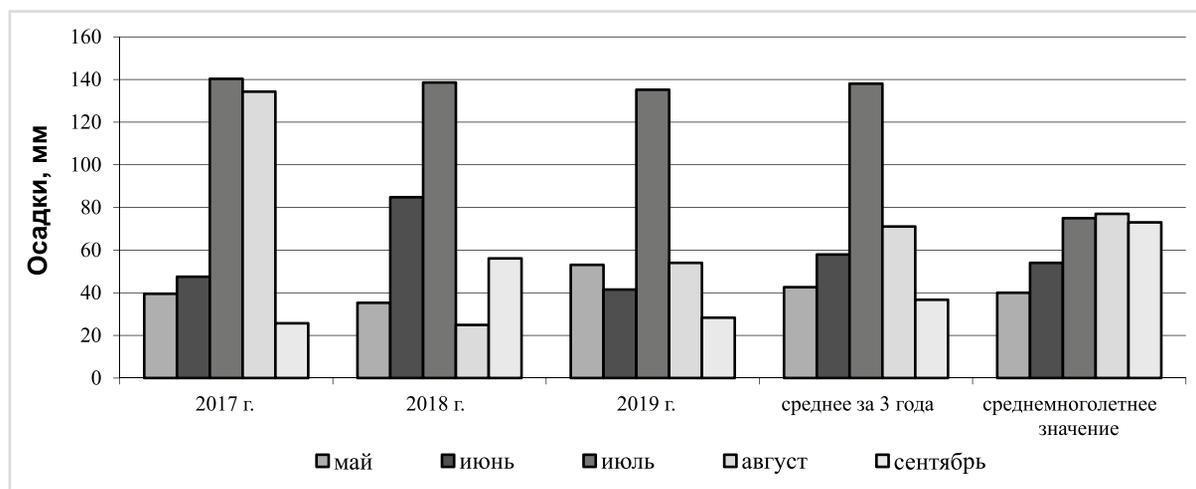


Рисунок 1 – Количество осадков за вегетационные периоды

наблюдался их значительный недобор до оптимальных значений, что негативно сказывалось на развитии растений и урожайности сахарной свеклы.

В таблице 1 представлена средняя за три года урожайность сахарной свеклы и прибавки урожая по вариантам режимов орошения.

Из таблицы видно, что на результаты опыта повлияли как удобрения, так и орошение.

Причем орошение позволило поднять урожай сахарной свеклы так же существенно, как и повышение доз вносимых удобрений. Например, при предполивном пороге 70 % НВ прибавка урожая в среднем за три года в варианте без внесения удобрений составила 41,1 т/га по отношению к варианту без орошения. В варианте с $N_{120}P_{90}K_{180}$ прибавка составила 42,3 т/га, а при дозе $N_{150}P_{110}K_{300}$ при том же предполивном пороге она несколько снизилась (до 39,6 т/га).

Особенно велика разница в урожаях в контроле и при орошении с нижней границей регулирования влажности почвы 70 % НВ. Отметим, что в этом варианте при дозе удобрения $N_{120}P_{90}K_{180}$ в 2017 г. получено 117,7 т/га. При такой же дозе урожай в 2018 г. составил 102,5 т/га, а в 2019 г. – 112,4 т/га. При дозе удобрений $N_{150}P_{110}K_{300}$ в 2017 г. получено 121,2 т/га, в 2018 г. – 111,7 т/га и в 2019 г. – 118,3 т/га. В среднем за три года во всех вариантах опыта прибавка урожая в варианте с нижней границей регулирования влажности почвы 70 % НВ колебалась от 39,6 т/га до 42,3 т/га. При дозе $N_{120}P_{90}K_{180}$ урожай вырос почти на 62 %, а при дозе $N_{150}P_{110}K_{300}$ – на 51 % по отношению к варианту без орошения.

Определяющий показатель качества сахарной свеклы как сырья для выработки сахара – это сахаристость корнеплодов. Из данных рисунка 2 следует, что под влиянием режимов орошения и удобрений сахаристость варьировала в пределах 15,6–17,4 % в 2017 г., от 17,6 до 18,2 % в 2018 г. и от 16,6 до 18,3 % в 2019 г. Несмотря на различия в погодных условиях, в вариантах с разными режимами орошения разница в сахаристости не превысила 2 %. Таким образом, можно заключить, что орошение не только дает существенную прибавку урожая сахарной свеклы, но и не снижает сахаристости корнеплодов.

От урожайности и содержания сахара в корнеплодах зависит сбор сахара (таблица 2). На неудобренном фоне (без удобрений) сбор сахара колебался в пределах от 9,2 до 11,9 т/га

и в среднем за 3 года составил 10,4 т/га, максимальный же сбор сахара (17,9 т/га) получен с нижним пределом регулирования 70 % НВ, что почти на 72 % больше, чем в варианте без орошения. В отсутствие орошения по сравнению с неудобренным фоном сбор сахара в среднем увеличивался при внесении $N_{120}P_{90}K_{180}$ на 1,2 т/га, $N_{150}P_{110}K_{300}$ – на 3,1 т/га.

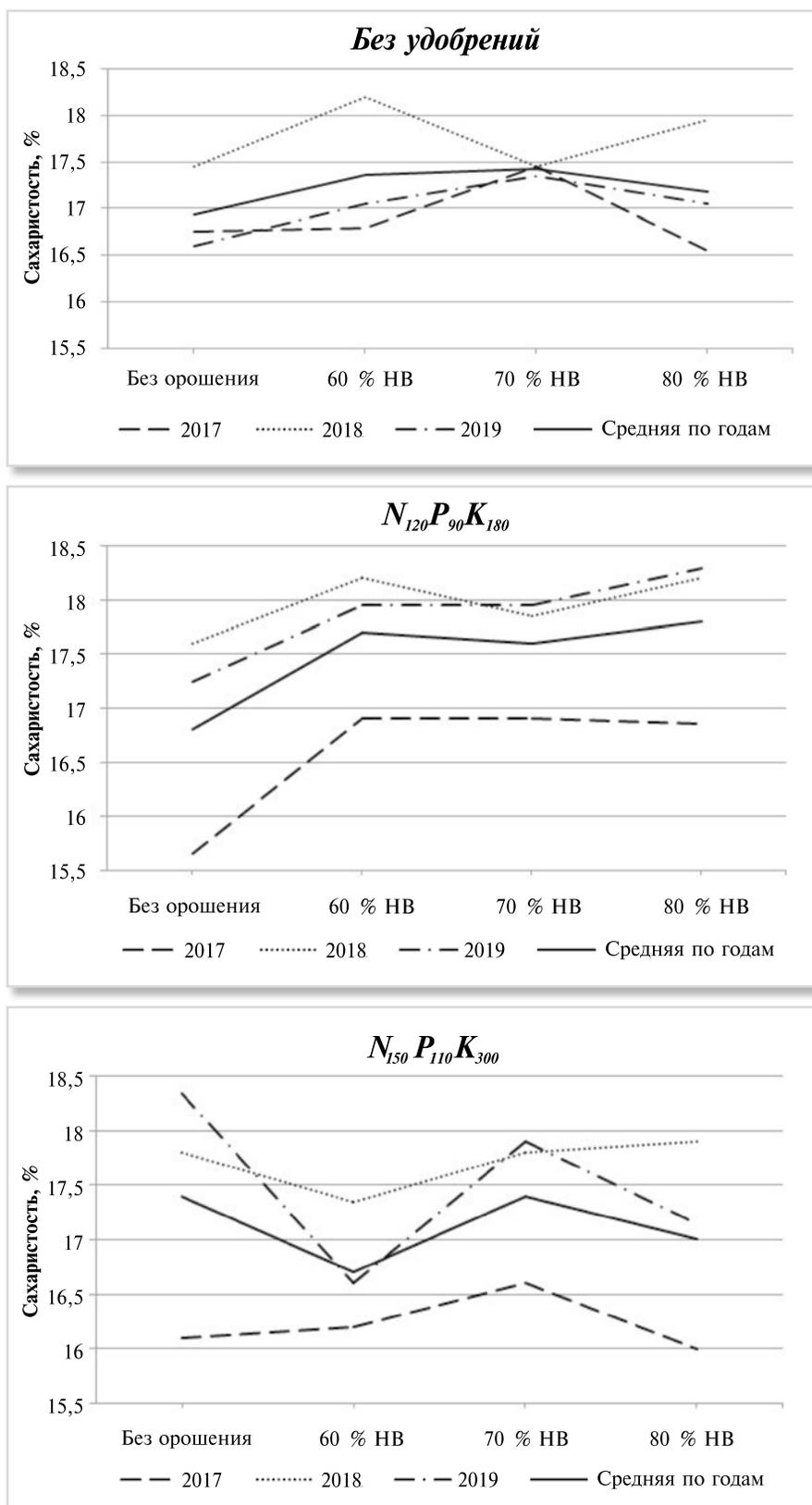


Рисунок 2 – Сахаристость корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от режимов орошения посева и удобрений

Таблица 1 – Урожайность сахарной свеклы в зависимости от орошения посева и удобрений (среднее, 2017–2019 гг.)

Показатель	Варианты			
	без орошения	нижняя граница регулирования влажности почвы		
		60 % НВ	70 % НВ	80 % НВ
<i>Без удобрений</i>				
Урожай, т/га	61,5	72,7	102,6	94,1
Прибавка урожая, т/га	–	11,2	41,1	32,6
Прибавка урожая, %	–	18,2	66,8	53,0
<i>N₁₂₀P₉₀K₁₈₀</i>				
Урожай, т/га	68,6	84,0	110,9	102,2
Прибавка урожая, т/га	–	15,4	42,3	33,6
Прибавка урожая, %	–	22,4	61,7	49,0
<i>N₁₅₀P₁₁₀K₃₀₀</i>				
Урожай, т/га	77,5	88,3	117,1	108,6
Прибавка урожая, т/га	–	10,8	39,6	31,1
Прибавка урожая, %	–	13,9	51,1	40,1

Таблица 2 – Сбор сахара в зависимости от режимов орошения посева и удобрений

Год	Сбор сахара, т/га			
	без орошения	нижняя граница регулирования влажности почвы		
		60 % НВ	70 % НВ	80 % НВ
<i>Без удобрений</i>				
2017	9,2	12,1	18,4	16,3
2018	10,1	13,4	16,2	15,7
2019	11,9	12,3	19,1	16,4
Среднее	10,4	12,6	17,9	16,2
<i>N₁₂₀P₉₀K₁₈₀</i>				
2017	9,6	14,7	19,9	18,0
2018	11,9	14,6	18,3	16,6
2019	13,3	15,1	20,2	19,9
Среднее	11,6	14,8	19,5	18,2
<i>N₁₅₀P₁₁₀K₃₀₀</i>				
2017	12,0	14,9	20,1	17,9
2018	12,9	14,4	19,9	18,3
2019	15,7	14,9	21,2	19,1
Среднее	13,5	14,7	20,4	18,4

Предварительные результаты расчета технологической эффективности орошения сахарной свеклы показали, что в регионе исследований при действующих закупочных ценах на продукцию сахарной свеклы орошение дает положительный эффект.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что при орошении сахарной свеклы максимальная урожайность наблюдалась в варианте с нижней границей регулирования влажности почвы 70 % НВ (в слое 0–40 см) независимо от дозы вносимых удобрений. В среднем за три года во всех вариантах опыта прибавка урожая в этом варианте была максимальной и колебалась в пределах от 39,6 т/га до 42,3 т/га по отношению к контролю. Предварительные результаты расчета целесообразности орошения сахарной свеклы показали, что при действующих закупочных ценах на продукцию

сахарной свеклы в регионе исследований орошение дает положительный эффект.

Литература

1. Возделывание сахарной свеклы при орошении в условиях зоны неустойчивого увлажнения / Л. В. Трубачева [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 957.
2. Урожайность и технологические качества корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от приемов выращивания в центральной зоне Краснодарского края / А. М. Кравцов [и др.] // Тр. Кубан. гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 2. – С. 122–126.
3. Сквородкин, Е. В. Влияние приемов орошения на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы / Е. В. Сквородкин, А. Ю. Любченко // Соврем. наукоемк. технол. – 2008. – № 7. – С. 65–66.
4. Бердников, А. В. Влияние природных бентонитов и минеральных удобрений на накопление сахара в корнеплодах / А. В. Бердников, Ю. С. Колягин // Сах. свекла. – 2007. – № 5. – С. 27–28.

Применение комплексных удобрений для основного внесения и некорневых подкормок при возделывании свеклы столовой

И. Р. Вильдфлуш, доктор с.-х. наук, Н. Э. Хизанейшвили, ассистент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 12.04.2021 г.)

В статье изложены результаты исследований по применению комплексных удобрений с микроэлементами при возделывании свеклы столовой. Установлено, что предпосевное внесение комплексного АФК удобрения марки 13:12:19 с бором и марганцем, а также некорневые подкормки жидким комплексным удобрением Агрикола вегета аква и водорастворимым комплексным удобрением Лифдрил позволяют значительно повысить урожай и качество корнеплодов свеклы столовой.

The article presents the results of research on the use of complex fertilizers with microelements in the cultivation of table beets. It was found that the pre-sowing application of a 13:12:19 brand complex fertilizer with boron and manganese, as well as foliar top dressing with Agricola vegeta aqua liquid complex fertilizer and Leafdrip water-soluble complex fertilizer, can significantly increase the productivity of beet root crops and their quality.

Введение

Применение минеральных удобрений влияет не только на количественные и качественные показатели урожая сельскохозяйственных культур, но и на состояние почвенного плодородия, причем современная стратегия применения минеральных удобрений направлена на сохранение и постепенное повышение уровня плодородия с учетом круговорота питательных веществ в севообороте. Иными словами, следует достигать положительного баланса питательных элементов в почве [1]. При этом интенсификация производства растениеводческой продукции повышает потребность растений не только в макро-, но и микроэлементах [2].

Практический опыт показывает, что наименее энергетически затратным и наиболее эффективным является применение комплексных удобрений с макро- и микроэлементами, которые стали широко применяться со второй половины XX века в развитых странах. Значительная работа по разработке специализированных комплексных удобрений с микроэлементами для основного внесения была проведена в Беларуси в РУП «Институт почвоведения и агрохимии». В итоге представлен перечень различных марок комплексных удобрений для сельскохозяйственных культур [3].

При корневом питании растений ввиду различных причин наблюдается антагонизм между ионами питательных элементов, но при некорневом питании явление антагонизма ионов можно уменьшить или вовсе избежать [4].

В «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений...» включено большое количество комплексных удобрений для некорневых подкормок, которые имеют регистрацию практически на всех сельскохозяйственных культурах, возделываемых в Республике Беларусь [5]. Однако имеется очень мало данных об эффективности применения комплексных удобрений как для основного внесения, так и некорневых подкормок при возделывании столовой свеклы на легкосуглинистой почве.

Цель исследований заключалась в изучении влияния комплексных удобрений на динамику нарастания площади листовой поверхности посевов, урожайность и качество корнеплодов свеклы столовой на дерново-

подзолистой легкосуглинистой почве, а также на общий и удельный вынос элементов питания.

Методика и объекты исследований

Полевые опыты проводили в 2018–2020 гг. на территории УНЦ «Опытное поле БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком, на сорте свеклы столовой белорусской селекции Гаспадыня.

Почва опытного участка – с низким и средним содержанием гумуса (1,2–1,8 %), слабокислой и близкой к нейтральной реакцией почвенной среды ($\text{pH}_{\text{KCl}} - 5,5-6,1$), повышенным содержанием подвижных форм фосфора (209,0–266,0 мг/кг почвы) и калия (294,0–295,0 мг/кг почвы), средним содержанием подвижных форм меди и низким и средним содержанием цинка (1,54–1,71 и 1,53–3,75 мг/кг почвы соответственно).

В опытах применяли удобрения: карбамид (46 % N), суперфосфат аммонизированный (42 % P_2O_5 , 10 % N), хлорид калия (60 % K_2O), комплексное АФК удобрение для столовой свеклы марки 13:12:19 с содержанием 0,15 % B, 0,1 % Mn (производитель – Гомельский химический завод), комплексное водорастворимое удобрение Лифдрил (10 % N, 8 % P_2O_5 , 42 % K_2O , 1 % MgO, 3 % SO_3 , 0,025 % Fe, 0,035 % Mn, 0,015 % Zn, 0,003 % Cu, 0,015 % B, 0,003 % Mo) (производитель – Farimpex, Франция), жидкое комплексное удобрение Агрикола вегета аква (1,8 % N, 1,2 % P_2O_5 , 1,2 % K_2O , 0,2 % гуматов, микроэлементы Cu, Mn, Zn, B) (производитель – ЗАО «Техноэкспорт», Россия).

Минеральные удобрения вносили до сева в один прием под культивацию. ЖКУ Агрикола вегета аква применяли трижды по 3 л/га: через месяц после всходов, через 15 дней после первой обработки и через 15 дней после второй обработки. Комплексное удобрение с микроэлементами Лифдрил использовали в период вегетации дважды: 5 кг/га в фазе 3–4 листа и через месяц после первой подкормки в такой же дозе.

Общая площадь делянки – 14,4 м², учетная – 10,8 м², повторность опыта – четырехкратная. Предшественник – картофель. Сев столовой свеклы осуществляли в I декаде мая по однострочной схеме на ровной поверхности

с междурядьем 45 см, весовая норма высева составила 12 кг/га. Агротехника возделывания – общепринятая для Беларуси [6].

Результаты исследований и их обсуждение

В фазе технической спелости наибольшая площадь листьев у растений свеклы была в варианте с обработкой посевов комплексным удобрением с микроэлементами Лифдрип на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ – 1276,1 см², что на 196,7 см² выше, чем в фоновом варианте. По сравнению с вариантом 3, где применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлорид калия в дозе $N_{90}P_{80}K_{130}$, комплексное АФК удобрение с бором и марганцем, применяемое в такой же дозе, повышало площадь листьев столовой свеклы на 153,3 см². К моменту уборки урожая площадь листовой поверхности во всех вариантах опыта уменьшалась из-за естественного отмирания листьев у растений свеклы и оттока питательных веществ из них в корнеплод (таблица 1).

Основное внесение комплексного АФК удобрения с бором и марганцем обеспечило повышение урожая

корнеплодов свеклы по сравнению с фоном на 8,3 т/га, а окупаемость 1 кг НРК кг корнеплодов – 102 кг (таблица 2). ЖКУ Агрикола вегета аква и комплексное удобрение с микроэлементами Лифдрип на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ повышали урожай корнеплодов на 3,6 и 6,2 т/га. Окупаемость 1 кг НРК кг корнеплодов в этих вариантах составила 86 и 95 кг соответственно.

Наибольшая доля товарных корнеплодов (96,2 %) была получена в варианте с применением комплексного АФК удобрения с $B_{0,15}Mn_{0,1}$, что на 7,6 % выше, чем в фоновом варианте (таблица 3).

На содержание сухого вещества и сахаров в корнеплодах свеклы наиболее существенное влияние оказывало комплексное удобрение Лифдрип на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$, от применения которого содержание сухого вещества и сахаров повышалось на 2,1 и 3,1 % соответственно. В этом же варианте была наибольшей средняя масса корнеплода – 261 г.

Применение комплексного АФК удобрения с бором и марганцем увеличивало содержание азота в корнеплодах на 0,22 % по сравнению с фоном, при этом

Таблица 1 – Влияние комплексных удобрений на динамику площади листовой поверхности растений свеклы столовой (среднее, 2018–2020 гг.)

Вариант	Площадь листовой поверхности одного растения, см ²			
	3–4 листа	начало формирования корнеплода	техническая спелость	уборка
1. Контроль (без удобрений)	51,9	633,9	801,2	738,8
2. $N_{70}P_{60}K_{100}$	65,5	695,9	889,2	831,9
3. $N_{90}P_{80}K_{130}$ – фон	65,3	723,3	1079,4	1033,8
4. АФК ($N_{90}P_{80}K_{130}$) + $B_{0,15}Mn_{0,1}$	65,6	733,5	1232,7	1127,0
5. Фон + Агрикола вегета аква	65,4	732,3	1181,3	1114,9
6. Фон + Лифдрип	66,5	733,6	1276,1	1148,5
НСР ₀₅	3,3	26,4	51,4	42,1

Таблица 2 – Влияние комплексных удобрений на урожай корнеплодов свеклы столовой

Вариант	Урожайность, т/га				Прибавка к контролю, т/га	Прибавка к фону, т/га	Окупаемость 1 кг НРК, кг корнеплодов
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее			
1. Контроль (без удобрений)	17,4	23,3	30,7	23,8	–	–	–
2. $N_{70}P_{60}K_{100}$	37,7	40,5	38,4	38,9	15,1	–	66
3. $N_{90}P_{80}K_{130}$ – фон	42,6	46,9	48,5	46,0	22,2	–	74
4. АФК ($N_{90}P_{80}K_{130}$) + $B_{0,15}Mn_{0,1}$	51,1	56,9	54,9	54,3	30,5	–	102
5. Фон + Агрикола вегета аква	45,7	52,4	50,6	49,6	25,8	3,6	86
6. Фон + Лифдрип	48,1	54,4	54,1	52,2	28,4	6,2	95
НСР ₀₅	1,9	2,3	1,6	1,7	–	–	–

Таблица 3 – Влияние комплексных удобрений на показатели качества корнеплодов свеклы столовой (среднее, 2018–2020 гг.)

Вариант	Товарность, %	Сухое вещество, %	Сахара, %	Нитраты, мг/кг сырой массы			Масса корнеплода, г
				2018 г.	2019 г.	2020 г.	
1. Контроль (без удобрений)	68,6	14,0	10,4	882	645	101	107
2. $N_{70}P_{60}K_{100}$	85,0	13,5	11,1	1078	870	157	154
3. $N_{90}P_{80}K_{130}$ – фон	88,6	14,7	11,8	1341	1025	339	195
4. АФК ($N_{90}P_{80}K_{130}$) + $B_{0,15}Mn_{0,1}$	96,2	16,3	13,8	1203	808	355	235
5. Фон + Агрикола вегета аква	89,6	15,4	12,5	1125	836	103	218
6. Фон + Лифдрип	94,9	16,8	14,9	1231	820	166	261
НСР ₀₅	2,5	0,6	0,7	58	39	52	10

в ботве содержание азота снижалось на 0,78 % (таблица 4).

Содержание фосфора в корнеплодах значительно не изменялось, за исключением варианта с применением комплексного АФК удобрения с бором и марганцем, где содержание фосфора повышалось на 0,14 %.

В ботве содержание фосфора значительно – на 0,19 % повышалось также в варианте применения комплексного АФК удобрения с бором и марганцем (таблица 4).

Содержание калия в корнеплодах свеклы, в отличие от его содержания в ботве, было более стабильным и существенно не изменялось при применении удобрений.

Известно, что оптимальное содержание меди в растениеводческой продукции составляет 7–12 мг/кг сухой массы, цинка – 20–40 мг/кг, марганца – 40–70 мг/кг [7].

В вариантах с применением комплексных удобрений Агрикола вегета аква и Лифдрип на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ в корнеплодах накапливалось меди 6,13 и 5,80 мг/кг, что было наиболее близким к нижней границе оптимального значения. В этих же вариантах опыта содержание цинка

в корнеплодах свеклы было наиболее близким к оптимальному значению – 17,09 и 17,61 мг/кг. В варианте с применением комплексного АФК удобрения с бором и марганцем содержание марганца в корнеплодах было оптимальным – 68,78 мг/кг.

Изучаемые комплексные удобрения способствовали увеличению выноса азота, фосфора и калия. Наибольший общий вынос азота был в вариантах с применением комплексных удобрений как для основного внесения, так и для некорневых подкормок – от 201 до 207 кг/га (таблица 5).

Максимальный вынос фосфора – 108 кг/га и калия – 504 кг/га наблюдался в варианте применения комплексного АФК удобрения с бором и марганцем.

Наибольшее значение удельного выноса азота отмечено в варианте $N_{90}P_{80}K_{130}$ + Агрикола вегета аква – 4,2 кг/т, фосфора – в варианте с применением комплексного АФК с бором и марганцем – 2,0 кг/т, калия – в варианте $N_{90}P_{80}K_{130}$ + Лифдрип – 9,4 кг/т.

Наибольший общий вынос микроэлементов был в вариантах с применением комплексного АФК удобрения

Таблица 4 – Влияние комплексных удобрений на содержание элементов питания в корнеплодах и ботве свеклы столовой (среднее, 2018–2020 гг.)

Вариант	Содержание макро- (%) и микроэлементов (мг/кг сух. массы)					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn	Mn
1. Контроль (без удобрений)	<u>1,01</u> 2,06	<u>0,69</u> 0,97	<u>3,65</u> 5,65	<u>3,60</u> 7,74	<u>12,13</u> 18,35	<u>27,23</u> 165,88
2. $N_{70}P_{60}K_{100}$	<u>1,35</u> 2,65	<u>0,67</u> 0,93	<u>3,44</u> 4,70	<u>3,99</u> 8,78	<u>11,75</u> 21,32	<u>23,25</u> 156,22
3. $N_{90}P_{80}K_{130}$ – фон	<u>1,35</u> 2,89	<u>0,65</u> 0,99	<u>3,71</u> 4,34	<u>4,73</u> 8,27	<u>12,96</u> 21,82	<u>30,34</u> 179,03
4. АФК ($N_{90}P_{80}K_{130}$) + $V_{0,15}Mn_{0,1}$	<u>1,57</u> 2,11	<u>0,79</u> 1,18	<u>3,94</u> 4,74	<u>5,77</u> 7,75	<u>15,93</u> 26,30	<u>68,78</u> 502,83
5. Фон + Агрикола вегета аква	<u>1,54</u> 2,82	<u>0,71</u> 0,99	<u>3,50</u> 5,45	<u>6,13</u> 8,63	<u>17,09</u> 26,71	<u>31,96</u> 234,08
6. Фон + Лифдрип	<u>1,32</u> 2,61	<u>0,71</u> 1,05	<u>3,69</u> 5,13	<u>5,80</u> 9,30	<u>17,61</u> 30,98	<u>33,52</u> 318,55
НСП ₀₅	<u>0,08</u> 0,12	<u>0,06</u> 0,07	<u>0,24</u> 0,24	<u>0,255</u> 0,490	<u>0,789</u> 1,250	<u>1,770</u> 17,154

Примечание – Содержание элементов питания: в числителе – в корнеплодах, в знаменателе – в ботве.

Таблица 5 – Общий и удельный вынос элементов питания растениями свеклы столовой в зависимости от применения комплексных удобрений (среднее, 2018–2020 гг.)

Вариант	Вынос макро- и микроэлементов					
	кг/га, кг/т			г/га, г/т		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn	Mn
1. Контроль (без удобрений)	<u>64</u> 2,7	<u>37</u> 1,6	<u>209</u> 8,8	<u>23,3</u> 1,0	<u>70,3</u> 2,8	<u>351,6</u> 13,8
2. $N_{70}P_{60}K_{100}$	<u>127</u> 3,3	<u>55</u> 1,4	<u>281</u> 7,2	<u>39,4</u> 1,0	<u>108,8</u> 2,8	<u>456,5</u> 11,7
3. $N_{90}P_{80}K_{130}$ – фон	<u>171</u> 3,7	<u>71</u> 1,6	<u>371</u> 8,1	<u>53,7</u> 1,2	<u>148,2</u> 3,2	<u>700,9</u> 15,2
4. АФК ($N_{90}P_{80}K_{130}$) + $V_{0,15}Mn_{0,1}$	<u>207</u> 3,8	<u>108</u> 2,0	<u>504</u> 9,3	<u>74,9</u> 1,4	<u>225,6</u> 4,2	<u>2227,3</u> 41,2
5. Фон + Агрикола вегета аква	<u>206</u> 4,2	<u>85</u> 1,7	<u>440</u> 8,9	<u>71,9</u> 1,5	<u>215,5</u> 4,3	<u>1006,3</u> 20,0
6. Фон + Лифдрип	<u>201</u> 3,8	<u>96</u> 1,8	<u>488</u> 9,4	<u>79,2</u> 1,5	<u>253,2</u> 4,9	<u>1269,3</u> 24,6

Примечание – Вынос элементов питания: в числителе – общий, в знаменателе – удельный.

с бором и марганцем и в варианте $N_{90}P_{80}K_{130}$ + Лифдрип и составил по меди 504 и 488 г/га, по цинку – 74,9 и 79,2, по марганцу – 2227,3 и 1269,3 г/га соответственно.

Удельный вынос меди и цинка по вариантам опыта существенно не изменялся, однако удельный вынос марганца при применении комплексных удобрений по сравнению с фоновым вариантом возрастал в 1,3–2,7 раза (таблица 5).

Выводы

1. Комплексные удобрения к моменту уборки значительно увеличивали площадь листовой поверхности растений свеклы столовой, что и предопределило наибольшую урожайность корнеплодов в этих вариантах. Наибольшая площадь листовой поверхности была в вариантах применения комплексного АФК удобрения с $V_{0,15}$ и $Mn_{0,1}$ и Лифдрип на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$ – 1127,0 и 1148,5 см². В этих же вариантах урожайность корнеплодов за годы исследований была наибольшей и составила 54,9 и 54,1 т/га соответственно.

2. Наибольшее количество сухого вещества в корнеплодах (16,8 %) и сахаров (14,9 %) было в варианте с двукратной обработкой посевов свеклы комплексным удобрением с микроэлементами Лифдрип на фоне $N_{90}P_{80}K_{130}$. Применение комплексных удобрений не приводило к повышению содержания нитратов в корнеплодах свеклы свыше ПДК.

3. В результате применения комплексных удобрений в основной и побочной продукции свеклы столовой возрастало содержание макро- и микроэлементов и, в связи

с повышением урожайности, увеличивался общий вынос элементов питания.

Литература

1. Столяров, А. И. Рекомендации по применению жидких комплексных удобрений в овощеводстве / А. И. Столяров, Э. К. Эйсерт, Ю. Е. Владимирский; под ред. Л. В. Ушкановой. – Краснодар: Произв. упр. сел. хоз-ва Краснодарского крайисполкома, 1979. – 20 с.
2. Петриченко, В. Н. Применение регуляторов роста растений нового поколения на овощных культурах / В. Н. Петриченко, С. В. Логинов // *Агрехимический вестник*. – 2010. – № 2. – С. 24–26.
3. Комплексные удобрения для сельскохозяйственных культур: перспективные разработки / В. В. Лапа [и др.] // *Почвоведение и агрохимия*. – 2009. – № 1 (42). – С. 197–201.
4. Хизанейшвили, Н. Э. Влияние макро- и микроудобрений на урожайность корнеплодов столовой свеклы, их качество и вынос элементов питания / Н. Э. Хизанейшвили // *Вестник БГСХА*. – 2020. – № 3. – С. 94–98.
5. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / М-во сел. хоз-ва и продовольствия РБ, ГУ «Главная гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост.: А. В. Пискун [и др.]. – Минск: «Промкомплекс», 2017. – 688 с.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси». – Минск: Беларуская навука, 2010. – 518 с.
7. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.

УДК 631.811.2:633.521:631.442.1

Эффективность фосфорного удобрения при возделывании льна-долгунца на супесчаной почве

В. А. Прудников, доктор с.-х. наук, Н. В. Степанова, Д. П. Чирик, кандидаты с.-х. наук, С. Р. Чуйко, С. В. Любимов, научные сотрудники
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 11.02.2021 г.)

В работе представлены результаты исследований по влиянию фосфорного удобрения на содержание волокна в тресте и урожайность льнопродукции при возделывании льна-долгунца на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве. При содержании в пахотном слое 160–165 мг/кг почвы подвижных фосфатов оптимальной дозой фосфорного удобрения установлена 30 кг/га д. в., что обеспечило урожайность семян 7,0 ц/га, тресты – 45,6, волокна – 13,8, в том числе длинного – 8,2 ц/га, рентабельность производства – 43 %. В общем выносе фосфора урожая льна доля фосфорного удобрения составляет 5–6 %, потребление фосфора из почвы – 94–95 %.

Введение

Среди супесчаных почв пригодными для посева льна-долгунца являются дерново-подзолистые связно-супесчаные, подстилаемые суглинком и песком, рыхло-супесчаные, подстилаемые суглинком [1]. В сравнении с суглинистыми супесчаные почвы характеризуются меньшим содержанием физической глины, минеральных

The paper presents the results of a study on the effect of phosphorus fertilization on the fiber content in the trust and the yield of products when cultivating flax on sod-podzolic sandy loam soil. With the content of mobile phosphates in the arable layer of 160–165 mg/kg of soil, the optimal dose of phosphorus fertilizer was set at 30 kg/ha, which ensured seed yield 7,0 c/ha, trusts – 45,6, fiber – 13,8, including long – 8,2 c/ha, profitability of production – 43 %. In the total removal of phosphorus by the flax crop, the proportion of phosphorus fertilizer is 5–6 %, and 94–95 % of phosphorus is consumed by flax from the soil.

и органических коллоидов, гумуса, элементов питания и менее устойчивым водным режимом.

Определяющим фактором эффективности минеральных удобрений в формировании урожайности культуры является азотное удобрение, однако роль других элементов питания не менее значительна, в том числе фосфора. При возделывании льна-долгунца на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве установлено,

что эффективность фосфорного удобрения зависит от содержания подвижных фосфатов в почве, а избыточное фосфорное питание снижает содержание волокна в стеблях, урожайность волокна и рентабельность производства [2].

Оптимизация фосфорного питания льна-долгунца, направленная на повышение урожайности и применения экономически оправданных доз удобрений, является одним из главных элементов технологии возделывания данной культуры.

Цель исследований заключалась в установлении влияния доз фосфорного удобрения на урожайность и качество льнопродукции, экономическую эффективность их применения при возделывании льна-долгунца на дерново-подзолистой связносупесчаной почве.

Материалы и методы исследований

Полевые опыты закладывали на опытном поле ОАО «Хотимский льнозавод» Хотимского района, Могилевской области с использованием сорта льна-долгунца Грант. Исследования осуществлялись в слабо засушливых погодных условиях периода вегетации 2019 г. (ГТК 1,3) и переувлажненных 2020 г. (ГТК 1,9).

Почва опытного участка дерново-подзолистая связносупесчаная, развивающаяся на водно-ледниковых пылевато-песчаных супесях, подстилаемых моренным суглинком с глубины 0,7–0,8 м. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы были следующие: pH_{KCl} – 5,2–5,3, содержание органического вещества – 1,6–1,8 %, подвижных фосфатов – 160–165, калия – 145–180, цинка – 3,6–4,6, бора – 0,47–0,52, меди – 1,2–2,4 мг/кг почвы. Почва характеризовалась средним содержанием фосфора, калия, бора, цинка, низким и средним содержанием меди. Повторность полевого опыта четырехкратная, площадь общей делянки – 28, учетной – 15 м² [3].

Семена льна обрабатывали защитно-стимулирующим составом, включающим протравитель Витавакс 200ФФ (2,0 л/т), инсектицид Табу (1,0 л/т), микроэлементы – цинк (120 г/т д. в.) и бор (100 г/т д. в.).

Минеральные удобрения вносили весной в виде КАСа, двойного суперфосфата, хлористого калия согласно схеме опыта. Обработка почвы включала осеннюю вспашку на глубину пахотного слоя 20 см, весеннюю культивацию для закрытия влаги на глубину 5–7 см, вторую культивацию для заделки минеральных удобрений на глубину 8–10 см, предпосевную обработку почвы агрегатом АКШ-6. Сев льна-долгунца осуществляли сеялкой СПУ-6Л с шириной междурядий 6,25 см, норма высева – 20 млн шт./га всхожих семян.

Против сорной растительности посевы обрабатывали композиционным составом: Агритокс, 0,7 л/га + Секатор турбо, 0,05 л/га (фаза «ёлочка») → Миура, 1,0 л/га (через 7 дней); против болезней льна – Феразим, 1,0 л/га. Уборку льна-долгунца осуществляли тереблением (ТЛН-1,5) с последующей вязкой стеблей в снопы, ручным обмолотом и расстилом в ленты. Качество льнотресты определяли согласно действующему стандарту [4], пораженность растений болезнями – согласно практическому руководству по фитосанитарному контролю посевов льна-долгунца [5], химический состав растений льна – методом мокрого озоления с последующим определением макроэлементов [6].

Результаты исследований и их обсуждение

На супесчаной почве, содержащей в пахотном слое 160–165 мг/кг подвижных фосфатов, изучали дозы фосфорного удобрения от 30 до 150 кг/га д. в. на фоне минерального питания $N_{25}K_{120}$. Запас подвижного фосфора в пахотном слое почвы составлял 480–495 кг/га.

Проведенные исследования в 2019–2020 гг. не установили влияния фосфорного удобрения на распространение и развитие основных болезней льна-долгунца в посевах. В условиях дефицита осадков 2019 г. пораженность льна-долгунца болезнями к уборке была невысокой: распространенность антракноза достигала 19–20 % при его развитии 8–9 %. В переувлажненном 2020 г. установлено сильное распространение септориоза льна – 79–83 % при его развитии 48–56 % и невысокое распространение и развитие фузариоза – 2–3 %.

Анализ структуры урожая показывает, что высокая доза фосфорного удобрения – 150 кг/га д. в. снижала общую и техническую длину на 4 и 5 % соответственно по сравнению с вариантом без внесения фосфорного удобрения (таблица 1). Изучаемые дозы фосфора не оказывали влияния на количество коробочек на растении, семян в коробочках и их массу.

При возделывании льна-долгунца на дерново-подзолистой связносупесчаной почве в среднем за 2019–2020 гг. в варианте без внесения фосфорного удобрения на фоне азотно-калийного $N_{25}K_{120}$ урожайность семян составила 6,6 ц/га, тресты – 42,7, волокна – 12,7 ц/га, в т. ч. длинного – 7,5 ц/га (таблица 2).

Внесение 30–90 кг/га д. в. фосфорного удобрения в почву обеспечило лишь тенденцию к повышению урожайности семян льна-долгунца, но достоверно повышало урожайность тресты на 4–7 %, общего волокна – на 7–10 % и длинного – на 4–9 %. Повышение дозы фосфорного удобрения до 150 кг/га д. в. по сравнению

Таблица 1 – Влияние фосфорного удобрения на структуру урожая льна-долгунца (2019–2020 гг.)

Доза фосфора, кг/га д. в.	Длина стебля, см		Количество, шт.			Масса 1000 семян, г
	общая	техническая	коробочек на растении	семян в коробочке	семян на растении	
0	81,0	66,0	4,2	7,1	29,8	5,1
30	80,5	65,5	4,4	7,2	31,7	5,1
60	81,5	66,0	4,4	7,2	31,7	5,1
90	81,0	65,5	4,4	7,2	31,7	5,1
120	80,0	64,5	4,4	7,2	31,7	5,1
150	78,0	63,0	4,2	7,2	30,2	5,1
HCP_{05}	1,6	0,62	0,25	–	2,3	–

с 30 кг/га д. в. достоверно снижало урожайность тресты на 4 %, волокна – на 5 %, в т. ч. длинного – на 11 %.

При внесении в почву минерального фосфора 30 кг/га д. в. урожайность тресты составила 4,56 т/га, волокна – 1,38 т/га, на формирование которого потребуется 28–35 кг P₂O₅. Это, примерно, 6–7 % от запаса подвижных фосфатов пахотного слоя почвы. Поэтому внесение в почву фосфорного удобрения свыше 30 кг/га д. в. в условиях вегетационных периодов 2019–2020 гг. не требовалось.

По данным многих исследований [7, 8, 9], на формирование тонны волокна культура льна потребляет 20–25 кг P₂O₅. В наших исследованиях на суглинистой почве, содержащей подвижных фосфатов 159–171 мг/кг, внесение фосфорного удобрения в дозе 30 кг/га д. в. обеспечивало лишь тенденцию к повышению урожайности волокна и семян, а дозы фосфора 60 и 90 кг/га д. в. – тенденцию к снижению урожайности льна-долгунца [2]. Кроме того, фосфорное удобрение не способствовало повышению качественных показателей длинного волокна. Исследованиями Всероссийского института льна выявлено, что избыток фосфатов в почве способствует образованию нерастворимого фосфата цинка Zn(PO₄)₂, что затрудняет поступление цинка в растения [8]. Недостаток цинка тормозит работу ферментов в растительной клетке и, как следствие, рост растений. При избыточном фосфорном питании в растениях снижаются синтетические процессы, в результате чего происходит преждевременное созревание и снижение урожайности и качества продукции [9].

В среднем за годы исследований, максимальное качество тресты – 1,50 номера получено при внесении в почву 30–90 кг/га д. в. фосфора. Увеличение дозы фосфора до 120–150 кг/га д. в. снижало номер тресты до 1,38–1,25 единиц.

При средней урожайности тресты 42,7 ц/га и семян 6,6 ц/га в варианте без внесения фосфорного удобрения расчетная прибыль составила 524,4 руб./га при рентабельности выращивания 37 % (таблица 3). Максимальная прибыль – 639,4 руб./га и рентабельность 43 % получены при урожайности тресты 45,6 ц/га номером 1,50 и семян – 7,0 ц/га в варианте с дозой фосфора 30 кг/га д. в. Повышение дозы фосфорного удобрения до 60–90 кг/га д. в. снижало прибыль на 40,1–106,6 руб./га и рентабельность – на 4–9 %; при дозах 120–150 кг/га д. в. – на 224,0–359,1 руб./га и 17–26 % соответственно.

Следует отметить, что применение высоких доз фосфорного удобрения – 120–150 кг/га д. в. снижает прибыль и рентабельность даже по сравнению с вариантом без их внесения (с контролем) на 109,0–244,1 руб./га и 11–20 % соответственно, что объясняется высокой стоимостью удобрения.

Расчеты хозяйственного выноса фосфора урожаем показывают, что в среднем за два года при урожайности волокна 12,7 ц/га в варианте без фосфорного удобрения вынос фосфора составил 24,7 кг/га (таблица 4). При внесении фосфорного удобрения в дозах 30–60 кг/га д. в. вынос фосфора урожаем повышался до 26,2 кг/га (+1,5 кг/га). Увеличение дозы фосфора свыше 60 кг/га д. в. проявляло тенденцию к снижению урожайности и выноса фосфора урожаем.

Затраты фосфора на формирование одной тонны волокна в контроле и вариантах с внесением фосфорного удобрения были практически идентичные – 18,7–19,5 кг.

Доля потребленного из запасов почвы элемента питания P₂O₅ от общего количества его подвижных форм в пахотном слое на одном гектаре пашни выражается коэффициентом, который зависит от плодородия почвы, погодных условий, уровня агротехники и др. [2].

Таблица 2 – Влияние фосфорного удобрения на содержание волокна в тресте и урожай льнопродукции (2019–2020 гг.)

Доза фосфора, кг/га д. в.	Урожайность, ц/га				Номер тресты	Содержание волокна в тресте, %	
	семена	треста	волокно			общее	длинное
			общее	длинное			
0	6,6	42,7	12,7	7,5	1,38	29,7	17,5
30	7,0	45,6	13,8	8,2	1,50	30,2	18,0
60	7,0	45,8	14,0	8,2	1,50	30,6	18,0
90	7,0	44,6	13,6	7,8	1,50	30,4	17,6
120	7,0	44,3	13,3	7,6	1,38	30,1	17,1
150	6,8	43,7	13,1	7,3	1,25	29,9	16,6
НСР ₀₅	0,52–0,60	2,1–1,6	0,48–0,67	0,28–0,38			

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения фосфорного удобрения при возделывании льна-долгунца на дерново-подзолистой связносупесчаной почве (2019–2020 гг.)

Доза фосфора, кг/га д. в.	Урожайность, ц/га		Качество тресты, номер	Производственные затраты, руб./га	Стоимость продукции, руб./га	Прибыль, руб./га	Рентабельность, %
	семена	треста					
0	6,6	42,7	1,38	1403,9	1928,3	524,4	37,3
30	7,0	45,6	1,50	1491,6	2131,0	639,4	42,8
60	7,0	45,8	1,50	1537,9	2137,1	599,3	39,0
90	7,0	44,6	1,50	1553,4	2086,2	532,8	34,3
120	7,0	44,3	1,38	1585,8	2001,2	415,4	26,2
150	6,8	43,7	1,25	1609,0	1889,3	280,3	17,4

Таблица 4 – Влияние доз фосфорного удобрения на потребление фосфора урожаем льна-долгунца из почвы и удобрения (2019–2020 гг.)

Доза фосфора, кг/га д. в.	Урожайность волокна, ц/га	Вынос фосфора урожаем, кг/га	Затраты P ₂ O ₅ , кг/т волокна	Коэффициент потребления фосфора, %	
				из почвы	из удобрения
0	12,8	24,7	19,3	5,0	–
30	13,8	26,2	19,0	5,0	5,0
60	14,0	26,2	18,7	5,0	2,5
90	13,6	25,9	19,0	5,0	1,3
120	13,3	26,0	19,5	5,0	1,1
150	13,1	25,2	19,2	5,0	0,3

Примечание – Содержание подвижного P₂O₅ перед закладкой опыта – 160–165 мг/кг почвы. Запасы фосфора в пахотном слое почвы – 488 кг/га P₂O₅.

Из общего запаса подвижных фосфатов в изучаемой связносупесчаной почве (488 кг/га P₂O₅) потребление фосфора урожаем льна-долгунца из почвы составляло 5,0 %. Коэффициент использования фосфора льном из внесенного удобрения, рассчитанный разностным методом, при дозе внесения фосфорного удобрения 30 кг/га д. в. достигал 5,0 %. С увеличением дозы фосфора коэффициент использования удобрения снижался: при дозе 60 кг/га д. в. – до 2,5 %, при 90 кг/га д. в. – до 1,3 %, при 150 кг/га д. в. – до 0,3 %. Расчеты использования фосфора из почвы и удобрений показывают, что в общем выносе фосфора урожаем льна доля фосфорного удобрения составляет в среднем 5–6 %, а 94–95 % фосфора лен потребляет из почвы.

Заключение

На дерново-подзолистой связносупесчаной почве при содержании подвижных фосфатов 160–165 мг/кг оптимальной дозой внесения фосфорного удобрения установлена 30 кг/га д. в., обеспечившая получение урожайности семян 7,0 ц/га, тресты – 45,6, волокна – 13,8, в т. ч. длинного – 8,2 ц/га, расчетной прибыли – 639,4 руб./га и рентабельности выращивания льна – 43 %. Применение фосфорного удобрения в дозах 60–90 кг/га д. в. снижало прибыль на 40,1–106,6 руб./га, рентабельность – на 4–9 %; в дозах 120–150 кг/га д. в. соответственно – на 224–359,1 руб./га и 17–25 % по отношению к дозе 30 кг/га д. в.

Использование фосфатов урожаем льна-долгунца составляло 5,0 % от общего их запаса на гектаре. Коэффициент использования фосфора льном из внесенного удобрения в дозе 30 кг/га д. в. достигал 5,0 %.

Увеличение дозы внесения фосфора с 30 до 150 кг/га снижало коэффициент использования удобрения с 5,0 до 0,3 %. В общем выносе фосфора урожаем льна доля его использования из фосфорного удобрения составляет 5–6 %, из почвы – 94–95 %. Применение разных доз фосфорного удобрения практически не влияло на затраты фосфора при формировании тонны волокна, которые составляли 18,7–19,5 кг P₂O₅.

Литература

1. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / В. Г. Гусаков [и др.] – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 47 с.
2. Прудников, В. А. Исследования по агротехнике льна / В. А. Прудников. – Минск: Полиграфт, 2016. – 174 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Треста льняная. Требования при заготовках. СТБ 1194–2007. – Введ. 01.07.2011. – Минск: Госстандарт РБ, 2009. – 12 с.
5. Фитосанитарный контроль при возделывании льна-долгунца. Практическое руководство / П. А. Саскевич [и др.]. – Горки, 2006. – 112 с.
6. Агрохимия. Практикум: учебное пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, С. П. Кукреша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
7. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под общ. ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
8. Усовершенствованная система применения удобрений в льняном севообороте / В. Я. Тихомирова [и др.]; под общ. ред. В. Я. Тихомировой. – Торжок, 2005. – 81 с.
9. Мосолов, И. В. Физиологические основы применения минеральных удобрений / И. В. Мосолов. – Москва: Колос, 1979. – 252 с.

УДК 631.452 (476)

Пути повышения эффективности использования азотных удобрений в земледелии Беларуси

Н. Н. Семененко, доктор с.-х. наук
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 03.11.2020 г.)

На основании анализа результатов фундаментальных, проведенных с изотопом азота ¹⁵N, и прикладных

Based on the analysis of fundamental carried out with the nitrogen¹⁵ isotope results and the applied researches, the

исследований сделан вывод о целесообразности дробного применения доз и форм азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры в основное внесение и в подкормки с учетом результатов почвенной и растительной диагностики на содержание азота. Такие технологии применения азотных удобрений изложены в монографии автора «Инновационные технологии применения азотных удобрений: теория, методология, практика», Минск, 2020 г.

Введение

Для выполнения поставленных перед аграрным сектором страны задач по увеличению объемов производства растениеводческой и животноводческой продукции с меньшими затратами, сохранению и повышению плодородия почв необходимо совершенствовать технологии возделывания сельскохозяйственных культур, повышать их урожайность. Принципиальным отличием современных технологий выращивания зерновых и других культур является переход от парадигмы интенсификации, приспособления и адаптации к стратегии оперативного управления процессом формирования и сохранения компонентов структуры урожайности. Поэтому одним из основных элементов инновационного растениеводства является оптимизация минерального, прежде всего азотного, питания по этапам органогенеза возделываемых культур.

Основная часть

В условиях Беларуси азот – важнейший элемент, определяющий плодородие почв, урожайность и качество растениеводческой продукции. На дерново-подзолистых почвах применение азотных удобрений обеспечивает повышение урожайности зерновых культур на 20–40 % и более и злаковых трав в 2,5–3,0 раза, увеличивает содержание белка в зерне на 2–3 % и обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином до 40 %. В целом до 90 % от общей прибавки урожая от минеральных удобрений приходится на азотные. Применение оптимальных доз удобрений повышает устойчивость сельскохозяйственных культур к неблагоприятным погодным условиям. В то же время при избыточном поступлении азота в биосферу он оказывает негативное влияние на плодородие почвы и окружающую среду, фертильность пыльцы и образование завязи зерна, качество продукции. Для увеличения продуктивности пашни и луговых угодий, более полного удовлетворения потребности страны в сельскохозяйственной продукции ежегодное применение азотных удобрений, по расчетам РУП «Институт почвоведения и агрохимии», должно достигнуть 700 тыс. т действующего вещества, стоимость которых составляет более 450 млн долл. США. В связи с изложенным считаем, что разработка приемов более эффективного, природоохранного использования азотных удобрений имеет большое народнохозяйственное значение.

Опыт стран Западной Европы и полученные в Беларуси результаты научных исследований показывают, что особая роль в формировании высокой и стабильной урожайности, снижении себестоимости продукции, экологической безопасности отводится применению под сельскохозяйственные культуры дифференцированных по полям доз азотных удобрений в основное внесение и подкормки посевов с учетом обеспеченности почв

conclusion has been done on the expediency of split rates and forms of nitrogenous fertilizers for agricultural crop use in the main application and in additional feeding considering the results of soil and vegetative diagnostics for nitrogen content. Such technologies of nitrogenous fertilizers application are stated in the author's monograph: "Innovative technologies of nitrogenous fertilizers application: theory, methodology, practice", Minsk, 2020.

и растений азотом и погодных условий. Такая стратегия в применении азотных удобрений актуальна и для производственных условий Беларуси.

Многолетние результаты наших исследований, проведенных на почвах разного уровня плодородия, увлажнения и подверженных эрозии, показывают, что содержание минеральных, более доступных растениям, соединений азота в пахотном слое дерново-подзолистых почв составляет 5,6–28,8 мг/кг, а запасы потенциально усвояемых растениями соединений азота в наиболее корнеобитаемом слое (0–40 см) колеблются в пределах от 60 до 450 кг/га (чаще встречаются пахотные почвы с запасами 80–360 кг/га). Анализ результатов почвенной диагностики, проведенной в свое время агрохимической службой Беларуси посевов озимых зерновых культур на площади более 620 тыс. га (по данным ЦСУ), показывает, что в каждом сельхозпредприятии различия в содержании доступного растениям азота по отдельным полям достигают 3–4 и более раз. В исследованиях с применением изотопных индикаторов было установлено, что в условиях Беларуси доля участия азота удобрений в общем выносе его урожаем в зависимости от содержания в почве доступного азота различается почти в 5 раз (от 50–55 до 10–15 %, рисунок 1, 2). При этом долевое участие азота почвы в общем выносе его урожаем на 70–82 % представлено азотом легкоминерализуемых органических соединений.

Между содержанием в почвах потенциально усвояемых соединений азота и долей участия азота удобрений в общем выносе азота урожаем установлена тесная отрицательная зависимость, описываемая уравнениями регрессии:

$$Y_1 = -0,12x + 57,4; R^2 = 0,99; \text{ (яровые);}$$

$$Y_2 = -0,12x + 61,37; R^2 = 0,98; \text{ (озимые);}$$

где: Y – долевое участие азота удобрений в общем выносе его урожаем, %;

X_{60-450} – содержание $N_{\text{усв}}$ в почве, мг/кг.

В зоне размещения животноводческих комплексов выявлены поля (участки), на которых содержание усвояемого азота в почве превышает оптимальный или имеет экологически опасный уровень, где применение азотных удобрений не требуется. Поэтому для более эффективного использования почвенных ресурсов и азотных удобрений, снижения экологических последствий необходим дифференцированный подход в использовании последних на планируемую урожайность сельскохозяйственных культур применительно для каждого поля с учетом запаса $N_{\text{усв}}$ в почве. Особенно актуальны новые решения в системе применения азотных удобрений на агроторфяных почвах разных стадий эволюции. В некоторых хозяйствах эти почвы составляют основной фонд землепользования.

Исходя из изложенного, напрашивается однозначный вывод: учитывая большое разнообразие почвенных

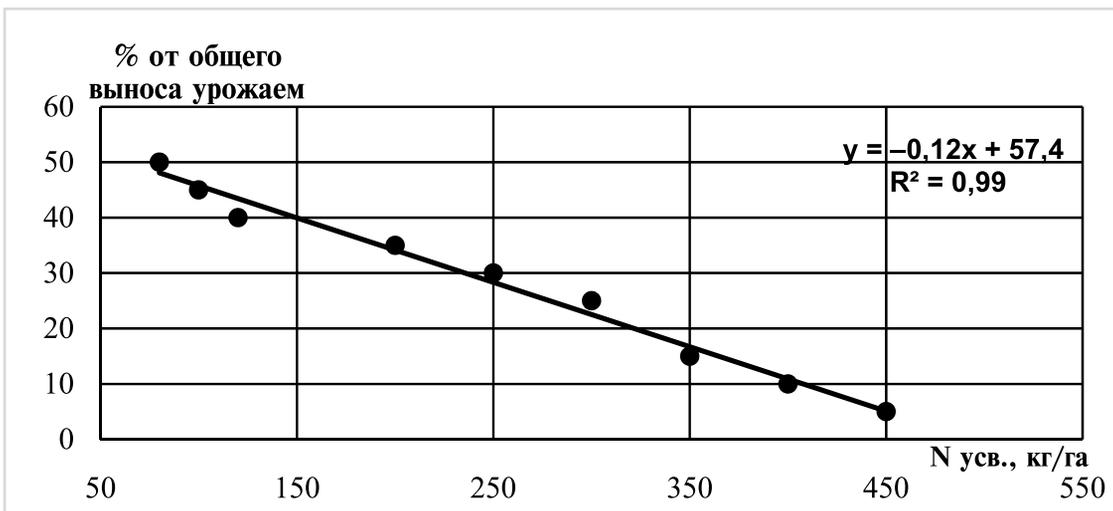


Рисунок 1 – Зависимость потребления азота удобрения яровыми зерновыми культурами (% от общего выноса урожая) от уровня содержания N_{усл.} в почве

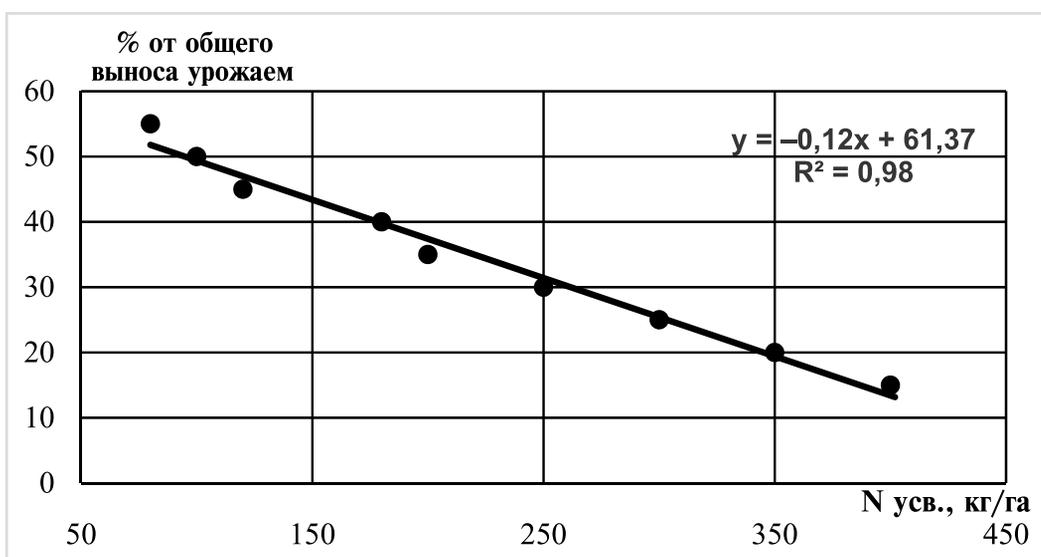


Рисунок 2 – Зависимость потребления азота удобрения озимыми зерновыми культурами (% от общего выноса урожая) от уровня содержания N_{усл.} в почве

и погодных условий, технологии применения азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры в Беларуси должны строиться на принципах адаптивной интенсификации, быть экологически безопасными и экономически обоснованными. Применение же усредненных доз удобрений при основном внесении и в подкормку посевов, а так чаще всего в настоящее время в Беларуси и делается, существенно снижает эффективность проводимых мероприятий. Может быть поэтому в Германии, Бельгии, Англии, Нидерландах и др. при средней по стране урожайности зерновых культур 75–80 ц/га рентабельность производства зерна составляет 30–50 %, а в Беларуси – на порядок меньше.

По результатам многолетних исследований разработаны высокоэффективные инновационные технологии применения азотных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры. Основные положения этих технологий в предыдущие годы прошли адаптацию в условиях производства на значительных площадях (более 620 тыс. га). Установлено, что усовершенствованные технологии применения азотных удобрений в сравнении с базовым вариантом обеспечивают: экономию в посевах зерновых – 15–30, картофеля – 20–50 и кукурузы – до

55 кг/га д. в. азота; повышение урожайности, например, зерновых – на 3–10 ц/га и более; значительное улучшение качества продукции и рост рентабельности её производства при снижении себестоимости; сохранение плодородия почв.

Высокая эффективность инновационной технологии применения азотных удобрений выявлена на антропогенно-преобразованных торфяных почвах в почвозащитных севооборотах: при продуктивности 11–12 т/га к. ед. дополнительная прибыль составила 165 \$/га при снижении себестоимости на 27 % и сохранении плодородия почв.

Также выявлено, что при внесении дифференцированных по полям доз азотных удобрений с учетом содержания усвояемых соединений азота в почве в среднем за 6 лет севооборота коэффициент их использования в сравнении с базовым вариантом повышается на 11–21 %, а потери снижаются на 17–24 кг/га д. в. При инновационной технологии применения азотных удобрений снижаются минерализация органического вещества – на 12–26 % и потери азота почвы в слое 0–40 см: суглинистые почвы – на 41 кг/га, супесчаные – 46 и песчаные – на 65 кг/га.

При освоении в производстве инновационной технологии применения азотных удобрений общие потери азота (д. в.) удобрений и почвы можно снизить в среднем не менее чем на 50 кг/га в год. При расчете на посевную площадь 2 млн га и внесении средних доз азота удобрений суммарная экономия азота может составить около 100 тыс. т д. в., стоимость которых превышает 64 млн долл. США ежегодно. При этом ориентировочные потери плодородия почв оцениваются в 2 млн т гумуса. На их восполнение потребуется проведение значительного объема дорогостоящих мероприятий. Дополнительные же затраты на проведение диагностики составляют около 1 руб./га. С другой же стороны, такие потери азота в виде газообразных соединений и миграции нитратов за пределы корнеобитаемого слоя и в грунтовые воды приводят к существенному загрязнению окружающей среды и снижению плодородия почв.

Предлагаемые усовершенствованные технологии применения азотных удобрений являются существенным резервом более эффективного их использования, повышения продуктивности земледелия, сохранения плодородия почв и охраны окружающей среды от загрязнения азотистыми соединениями. Они в целом соответствуют направлению и требованиям современного проекта «Зеленая экономика». Изменив применяемую до сих пор в Беларуси систему азотного питания сельскохозяйственных культур, не учитывающую физиологические циклы их развития, поглощение азота почвы и динамичное превращение соединений азота удобрений и почвы, можно открыть огромные резервы высокоэффективного экологически безопасного производства растениеводческой продукции. Подтверждением этому является состояние растениеводства в настоящее время в развитых в аграрном отношении странах Западной Европы.

Заключение

Для реализации в условиях производства высокоэффективной современной технологии применения азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры необходимые методические разработки имеются. На

основании полученных результатов многолетних исследований подготовлена и издана монография «Инновационные технологии применения азотных удобрений: теория, методология, практика» [1]. В ней приведены результаты исследований с применением изотопа азота ^{15}N по оценке состояния азотного режима в системе: почва – удобрение – растение в зависимости от granulometric composition and level of soil fertility, складывающихся гидротермических условий, доз, форм и технологии применения азотных удобрений. Также рассматриваются теоретические, методологические и практические решения оптимизации азотного питания сельскохозяйственных культур с учетом обеспеченности почв и растений азотом, их физиологической потребности в азоте в течение вегетации на дерново-подзолистых и агроторфяных почвах. Особую теоретическую и практическую значимость представляют предлагаемые технологии комплексного сбалансированного применения макро- и микроудобрений, физиологически активных веществ, регуляторов роста и пестицидов по этапам органогенеза культур, оказывающих положительное влияние на формирование и сохранение компонентов продуктивности, активизацию биохимических процессов, дыхание и фотосинтез растений, фертильность пыльцы и тем самым повышающих устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, урожайность и качество продукции. Изложены прописи методов оперативной почвенной и растительной диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур. Приведенные в монографии материалы предназначены для специалистов сельскохозяйственных предприятий, научно-исследовательских и учебных учреждений Республики Беларусь.

Литература

1. Семеновко, Н. Н. Инновационные технологии применения азотных удобрений: теория, методология, практика / Н. Н. Семеновко. – Минск: ООО «Альфа – книга», 2020. – 320 с.

По вопросам приобретения монографии
обращаться в УП «БЕЛУНИВЕРСАЛПРОДУКТ»,
тел.: (+375 17) 517 13 09, (+375 29) 607 25 14, (+375 29) 507 25 14.
Тел. для справок: Н. Н. Семеновко (+375 29) 556 55 24

УДК 632.95:633.33/.37.631.559

Влияние десикантов на урожай зерна и посевные качества семян кормовых бобов

А. А. Запрудский, А. М. Яковенко, Д. Ф. Привалов, кандидаты с.-х. наук,
Е. С. Белова, научный сотрудник
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 30.03.2021 г.)

В статье представлены данные по эффективности десикантов Реглон форте, ВР (3,0–3,75 л/га), Суховой, ВР (4,0–5,0 л/га) и Спрут экстра, ВР (1,4–2,0 л/га) в посевах кормовых бобов. Их применение способствует более равномерному снижению влажности зерна в бобах нижнего яруса на 1,7–2,1 %, среднего яруса – на 2,4–3,1 %, верхнего яруса – на 3,4–3,8 %, а также по-

The data on the effectiveness of desiccants Reglon forte, AS (3,0–3,75 l/ha), Sukhovoy, AS (4,0–5,0 l/ha) and Sprut extra, AS (1,4–2,0 l/ha) in fodder beans crops are presented in the article. Their use contributes to a more uniform grain moisture content of fodder beans: in lower layer fruits – for 1,7–2,1 %, the middle layer – for 2,4–3,1 %, the upper layer – for 3,4–3,8 %, as well as an increase in

вышению лабораторной всхожести соответственно на 3,5–4,3 %, 3,2–3,6 и 3,4–3,5 % в сравнении с вариантом без десикации. При прохождении межфазного периода «плодообразование – созревание зерна» в условиях избыточного увлажнения применение десикантов позволило достоверно сохранить 4,0–4,9 ц/га зерна, тогда как в засушливый период этот показатель составил 2,3–2,6 ц/га.

Введение

В современном кормопроизводстве Республики Беларусь, как одной из масштабных отраслей сельского хозяйства, удовлетворяющей потребность животноводства в качественном растительном корме, особое место принадлежит зернобобовым культурам. Из данной группы необходимо выделить кормовые бобы как зернофуражную культуру, содержащую в зерне от 22,0 до 35,0 % растительного белка, ценные аминокислоты и сравнительно низкое количество антипитательных веществ [8, 9].

В нашей стране кормовые бобы получили широкое распространение в 60-х годах XX века, о чем свидетельствуют исследования Л. А. Дозорцева [3], А. Т. Воронова [2], Г. И. Тарануха [13] и др., результаты которых обобщены в научных трудах и внедрены в сельскохозяйственное производство. Тем не менее при имеющемся научно-практическом опыте выращивания дальнейшего активного продвижения в производство кормовые бобы не получили. Это обусловлено тем, что возделываемые в то время сорта отличались низкой степенью реализации продуктивного потенциала в силу растянутого и неодновременного периода созревания семян на растении [7].

По данным литературных источников, для ускорения созревания семян кормовых бобов использовалась чеканка, заключающаяся в обрезке верхушек главного стебля культуры за 25–30 дней до уборки урожая. Данный метод был обязательным при возделывании позднеспелых сортов с продолжительностью вегетационного периода 120 дней и более, особенно в районах, где во вторую половину вегетации выпадало большое количество осадков [6, 10, 15].

Также наиболее эффективным приемом ускорения созревания культуры являлось применение в фазе бурого боба (семенной рубчик коричневый) дефолиантов на основе роданистого натрия, хлорида натрия, сульфата аммония. Данное мероприятие позволяло снизить влажность зерна культуры до 14,6–15,1 % [12].

На современном этапе возделывания кормовых бобов при внедрении сортов и гибридов, адаптированных к возделыванию в почвенно-климатических условиях республики, проблема ускорения созревания зерна культуры также осталась актуальной. Одним из способов сокращения вегетационного периода и уменьшения длительности созревания кормовых бобов считается предуборочная обработка посевов десикантами.

Несмотря на наличие в «Государственном реестре...» ограниченного перечня десикантов, разрешенных для применения в посевах кормовых бобов, в литературных источниках отсутствуют научно обоснованные рекомендации по применению десикантов на основе диквата и глифосатов в посевах культуры.

Цель исследований – оценка эффективности применения десикантов на основе диквата и глифосатов в посевах кормовых бобов и их влияния на урожайные и посевные качества семян.

laboratory germination for 3,5–4,3 %, 3,2–3,6 and 3,4–3,5 %, respectively, compared with the variant without desiccation. Under the excessive moisture conditions during the inter-phase period «fruit formation – grain ripening» the desiccants application has made it possible to save reliably 4,0–4,9 cwt of grain/ha, while during the dry period this parameter has made 2,3–2,6 cwt/ha.

Методы проведения исследований

Исследования проводили в 2017–2020 гг. в РУП «Институт защиты растений» (Минский район, Минская область) в посевах кормовых бобов сорта Фанфар. Опытная площадь делянок – 25 м², повторность четырехкратная, расположение делянок рендомизированное, способ сева рядовой [4].

Схема опыта включала следующие варианты: 1. Без десикации; 2. Реглон форте, ВР (дикват (ион), 200 г/л в форме дикват (дибромид), 400 г/л) – 3,0 л/га; 3. Реглон форте, ВР (дикват (ион), 200 г/л в форме дикват (дибромид), 400 г/л) – 3,75 л/га; 4. Суховой, ВР (дикват, 150 г/л) – 4,0 л/га; 5. Суховой, ВР (дикват, 150 г/л) – 5,0 л/га; 6. Спрут экстра, ВР (глифосата кислоты / в виде калийной соли /, 540 г/л) – 1,4 л/га; 7. Спрут экстра, ВР (глифосата кислоты / в виде калийной соли /, 540 г/л) – 2,0 л/га.

Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Обработку посевов проводили ранцевым опрыскивателем в период, когда зерно бобов нижнего яруса желтое, семенной рубчик черный.

Влажность зерна с бобов верхнего, среднего и нижнего ярусов измеряли на третьи, восьмые и десятые сутки после применения препаратов. На десятые сутки были отобраны семена для определения лабораторной всхожести. Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа.

В 2017, 2018 и 2019 г. межфазный период «плодообразование – созревание зерна» кормовых бобов характеризовался как период с избыточным увлажнением (ГТК 1,7–3,3). В 2020 г. при прохождении растениями кормовых бобов данного межфазного периода отмечались засушливые погодные условия (ГТК 0,9).

Результаты исследований и их обсуждение

Характерной биологической особенностью кормовых бобов является растянутый период цветения в пределах одного растения. В результате возникает неравномерность созревания зерна: вначале в бобах нижнего яруса, затем среднего и верхнего. В результате перестоявшие на корню бобы нижнего яруса растрескиваются и осыпаются, тогда как зерно в бобах среднего и верхнего ярусов не достигло необходимой спелости [10].

Следовательно, применение десикантов способствует сокращению периода вегетации, уменьшению разрыва в созревании зерна по ярусам на растении и тем самым приводит к меньшим потерям зерна в период уборки урожая [5, 7, 12].

Одним из важнейших показателей, на который влияет десикация, является изменение влажности зерна [16]. В наших исследованиях данный показатель определялся в зерне с бобов, расположенных на различных ярусах. Отмечено, что в среднем за 2017–2020 гг. перед внесением препаратов влажность зерна колебалась от 20,3 % в бобах нижнего яруса до 25,8 % в бобах верхнего яруса. При проведении учета на 3-и сутки после обработки влажность зерна в бобах нижнего яруса составляла

18,1–19,1 % и была ниже на 1,5–2,5 %, чем в варианте без десикации. В бобах среднего яруса влажность зерна в зависимости от варианта обработки была в пределах 19,2–20,1 %, что ниже на 2,6–3,4 %, чем в контроле (рисунок).

В бобах верхнего яруса влажность зерна составляла 19,8–20,9 %, что на 3,3–4,8 % ниже по отношению к варианту без десикации. Следует отметить, что чем выше расположение бобов на растении, тем больше в них разница по влажности зерна между вариантами с десикантами и вариантом без обработки. Существенной разницы по влажности зерна между вариантами десикации не отмечено.

На 8-е сутки после десикации влажность зерна в бобах кормовых бобов нижнего яруса при применении препарата Реглон форте, ВР (3,0–3,75 л/га) снижалась до 15,6–15,2 %, Сухойей, ВР (4,0–5,0 л/га) – до 15,9–15,2 %, Спрут экстра, ВР (1,4–2,0 л/га) – до 15,9–15,4 %, что на 1,6–2,0 % ниже, чем в варианте без десиканта. В бобах среднего яруса также отмечено снижение влажности зерна по вариантам опыта до 16,4–16,8 %, что ниже на 3,9–4,3 % в сравнении с вариантом без десиканта. При определении влажности зерна с бобов верхнего яруса данный показатель в обрабатываемых вариантах опыта снизился до 17,4–17,9 % и был ниже на 4,5–5,0 %, чем в варианте без обработки. При этом отмечена тенденция увеличения от нижнего к верхнему ярусу разницы по влажности зерна между вариантами с десикантами и вариантом без обработки.

При учете на 10-е сутки после внесения десикантов влажность зерна с бобов нижнего яруса снизилась до 15,0–15,5 %, среднего яруса – до 15,6–16,1 %, верхнего яруса – до 15,8–16,1 %, что соответственно на 1,7–2,1 %, 2,4–3,1 и 3,4–3,8 % ниже, чем в варианте без десикации. При этом не отмечено существенных различий по влажности зерна по ярусам в вариантах с применением десикантов, тогда как в контроле она варьировала от 17,1 до 19,6 %.

Для определения посевных качеств семян кормовых бобов была проведена оценка полевой всхожести семян с бобов различных ярусов в зависимости от применяемого десиканта. Установлено, что обработка посевов препаратами Реглон форте, ВР (3,0–3,75 л/га) и Сухойей, ВР (4,0–5,0 л/га) на основе диквата способствовала получению лабораторной всхожести семян с бобов различных ярусов на уровне 95,0–96,4 % и 94,9–95,7 %, что соответственно на 3,5–4,3 % и 3,2–3,6 % выше в сравнении с вариантом без десикации (таблица 1).

В вариантах с применением препарата Спрут экстра, ВР (1,4–2,0 л/га) на основе глифосатов лабораторная всхожесть семян с бобов различных ярусов составляла 95,0–95,5 %, что на 3,4–3,5 % выше, чем в варианте без десикации. Следует отметить, что разница в лабораторной всхожести семян кормовых бобов между

препаратами на основе диквата и глифосатов была несущественной.

Исследователи отмечают, что на величину урожая кормовых бобов в наибольшей степени оказывает влияние обеспеченность посевов влагой в период после цветения культуры [1]. В наших опытах в 2017–2019 гг. в условиях избыточного увлажнения при прохождении межфазного периода «плодообразование – созревание зерна» кормовых бобов отмечен неравномерный процесс созревания зерна в бобах по ярусам на растении. Так, в варианте без применения десиканта отмечалось осыпание созревших бобов нижнего яруса, тогда как зерно в бобах среднего и верхнего ярусов не достигло уборочной спелости.

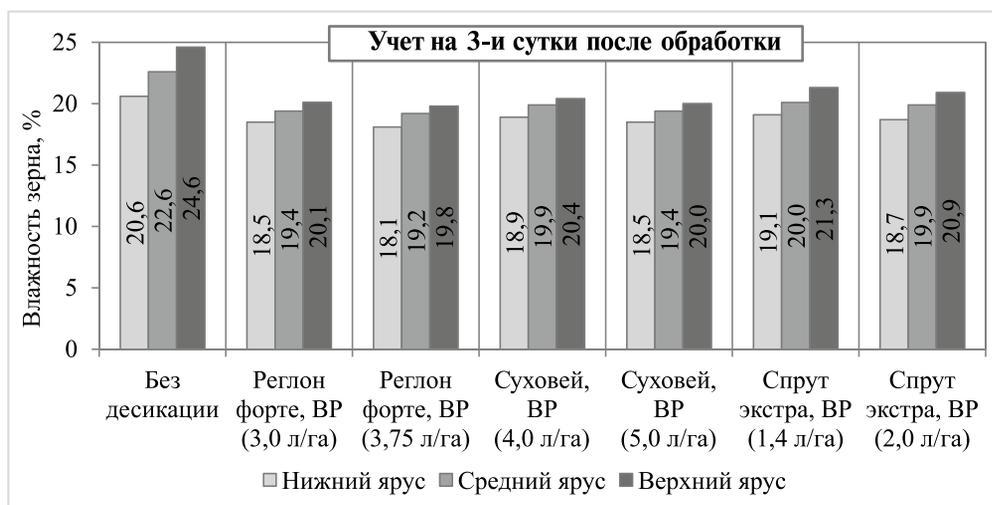
Применение десикантов обеспечило более равномерный процесс созревания зерна в бобах по ярусам, в результате чего количество сохраненных бобов на растении к уборке было на 0,8–1,0 шт. выше, чем в варианте без обработки.

При прохождении межфазного периода «плодообразование – созревание зерна» в засушливых условиях 2020 г. отмечалось более равномерное созревание зерна в бобах различных ярусов, в результате чего не отмечено существенных различий по количеству бобов на растении перед уборкой в зависимости от варианта опыта.

Анализ литературных источников указывает на неоднозначное мнение авторов по влиянию десикантов на показатели отдельных элементов структуры урожая

Таблица 1 – Влияние десикантов на лабораторную всхожесть семян кормовых бобов (РУП «Институт защиты растений», среднее, 2017–2020 гг.)

Вариант	Лабораторная всхожесть семян, %		
	нижний ярус	средний ярус	верхний ярус
Без десикации	92,3	91,8	91,2
Реглон форте, ВР (3,0 л/га)	95,6	95,2	95,0
Реглон форте, ВР (3,75 л/га)	96,4	96,1	95,7
Сухойей, ВР (4,0 л/га)	95,2	95,0	94,9
Сухойей, ВР (5,0 л/га)	95,7	95,4	95,0
Спрут экстра, ВР (1,4 л/га)	95,5	95,2	95,2
Спрут экстра, ВР (2,0 л/га)	95,4	95,1	95,0



Влияние десикантов на влажность зерна в бобах различных ярусов кормовых бобов (среднее, 2017–2020 гг.)

кормовых бобов. По данным К. Г. Магомедова [11], проведение предуборочной обработки посевов кормовых бобов в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики не выявило различий по массе 1000 зерен в сравнении с вариантом без десикации. Однако, по результатам исследований О. А. Тимошкина [14], десикация посевов кормовых бобов способствовала увеличению массы 1000 зерен независимо от погодных условий. В наших опытах с применением десикантов масса 1000 зерен независимо от погодных условий межфазного периода «плодообразование – созревание зерна» составляла 420–423 г и несущественно отличалась от варианта без обработки (таблица 2).

При прохождении кормовыми бобами межфазного периода «плодообразование – созревание зерна» в условиях избыточного увлажнения применение десикантов способствовало сохранению в 2017 г. 4,0–4,7 ц/га зерна, в 2018 г. – 4,5–4,9 ц/га и в 2019 г. – 4,1–4,7 ц/га (таблица 3). Это обусловлено большим сохранением количества бобов на растении и меньшими потерями при уборке прямым комбайнированием.

В засушливый межфазный период «плодообразование – созревание зерна» величина сохраненного урожая в вариантах с применением десикантов составляла 2,3–2,6 ц/га и была получена только за счет снижения потерь при уборке. Разница в урожайности между вариантами с испытываемыми препаратами во все годы исследований была несущественной.

Заключение

В среднем за 2017–2020 гг., применение десикантов Реглон форте, ВР (3,0–3,75 л/га) и Суховей, ВР (4,0–5,0 л/га) на основе диквата, а также глифосатов Спрут экстра, ВР (1,4–2,0 л/га) в посевах кормовых бобов способствовало более равномерному снижению влажности зерна: в бобах нижнего яруса – до 15,0–15,5 %;

среднего яруса – до 15,6–16,1 %, верхнего яруса – до 15,8–16,1 %, что соответственно на 1,7–2,1 %, 2,4–3,1 и 3,4–3,8 % ниже, чем в варианте без десикации. При этом чем выше расположение бобов на растении, тем больше разница по влажности зерна в них между вариантами с десикантами и вариантом без обработки. Существенной разницы по влажности зерна между вариантами с десикантами не отмечено.

Обработка посевов препаратами Реглон форте, ВР (3,0–3,75 л/га), Суховей, ВР (4,0–5,0 л/га) и Спрут экстра, ВР (1,4–2,0 л/га) способствовала повышению лабораторной всхожести семян с бобов различных ярусов соответственно на 3,5–4,3 %, 3,2–3,6 и 3,4–3,5 % в сравнении с вариантом без десикации.

В 2017–2019 гг. при прохождении межфазного периода «плодообразование – созревание зерна» в условиях избыточного увлажнения (при неравномерном созревании зерна в бобах по ярусам на растении) применение десикантов обеспечило увеличение количества сохраненных бобов на 0,8–1,0 шт./растение, а также меньшие потери при уборке прямым комбайнированием, что позволило сохранить 4,0–4,9 ц/га зерна. В засушливых условиях 2020 г. при равномерном созревании зерна в бобах различных ярусов сохраненный урожай зерна в вариантах с применением десикантов составлял 2,3–2,6 ц/га и был получен только за счет снижения потерь при уборке. Разница в урожайности между вариантами с десикантами во все годы исследований была несущественной.

Литература

1. Возделывание кормовых бобов / В. Ч. Шор [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 246–261.

Таблица 2 – Влияние десикантов на элементы структуры урожая кормовых бобов (РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Количество, шт.		Масса 1000 зерен, г
	бобов на растении	зерен в бобе	
<i>Избыточное увлажнение в период «плодообразование – созревание» (2017–2019 гг.)</i>			
Без десикации	10,9	3,0	421
Реглон форте, ВР (3,0 л/га)	11,8	2,9	422
Реглон форте, ВР (3,75 л/га)	11,8	3,0	420
Суховей, ВР (4,0 л/га)	11,7	3,0	423
Суховей, ВР (5,0 л/га)	11,9	3,0	422
Спрут экстра, ВР (1,4 л/га)	11,7	3,0	420
Спрут экстра, ВР (2,0 л/га)	11,8	3,0	420
<i>Засушливые условия в период «плодообразование – созревание» (2020 г.)</i>			
Без десикации	11,6	3,0	423
Реглон форте, ВР (3,0 л/га)	11,8	2,9	421
Реглон форте, ВР (3,75 л/га)	11,7	3,0	422
Суховей, ВР (4,0 л/га)	11,7	2,9	423
Суховей, ВР (5,0 л/га)	11,8	3,0	422
Спрут экстра, ВР (1,4 л/га)	11,9	3,0	421
Спрут экстра, ВР (2,0 л/га)	11,7	3,0	422
НСР ₀₅	0,6	0,3	4,3

Таблица 3 – Влияние десикации на урожай зерна кормовых бобов (РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Урожайность, ц/га зерна					Сохраненный урожай, ц/га
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее	
Без десикации	42,4	40,3	38,6	41,4	40,7	–
Реглон форте, ВР (3,0 л/га)	46,8	44,7	42,9	43,9	44,6	3,9
Реглон форте, ВР (3,75 л/га)	47,0	44,8	43,1	44,1	44,8	4,1
Суховей, ВР (4,0 л/га)	46,9	45,2	42,8	43,8	44,7	4,0
Суховей, ВР (5,0 л/га)	47,1	45,2	43,3	44,0	44,9	4,2
Спрут экстра, ВР (1,4 л/га)	46,6	44,8	42,7	43,7	44,5	3,8
Спрут экстра, ВР (2,0 л/га)	46,4	45,0	43,3	44,2	44,7	4,0
НСР ₀₅	2,5	2,9	2,6	2,1		

- Воронов, А. Т. Вопросы агротехники возделывания кормовых бобов в условиях средней зоны Белоруссии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. Т. Воронов; Белорус. НИИ земледелия. – Минск, 1965. – 24 с.
- Дозорцев, Л. А. Биологическая и хозяйственная оценка сортов бобов и разработка некоторых вопросов семеноводческой агротехники их в условиях северо-востока БССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л. А. Дозорцев; Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1967. – 24 с.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – 5 изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Дюрягин, В. Оптимизация режимов десикации кормовых бобов на южном Урале / В. Дюрягин, А. Ваулин // Главный зоотехник. – 2009. – № 9. – С. 58–63.
- Елсуков, М. П. Бобы кормовые / М. П. Елсуков; Народный университет культуры. – М.: Знание, 1962. – 48 с.
- Эффективность применения десикантов в посевах кормовых бобов / А. А. Запрудский [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 4. – С. 38–39.
- Иванова, С. Н. Значение качества протеина кормовых бобов в кормлении цыплят-бройлеров / С. Н. Иванова // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2017. – № 1 (63). – С. 85–89.
- Иванюк, С. В. Селекция *Vicia faba* в Украине / С. В. Иванюк, С. В. Барвинченко // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня основания РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», (5–6 июля 2017 г., г. Жодино) / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2017. – С. 295–300.
- Кириллов, В. Е. Кормовые бобы / В. Е. Кириллов. – Тамбов, 1962. – 33 с.
- Магомедов, К. Г. Оптимизация приемов возделывания кормовых бобов в условиях предгорной зоны КБР / К. Г. Магомедов, Ж. М. Гарунова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 5. – С. 64–66.
- Мороз, Н. А. Приемы ускорения созревания кормовых бобов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н. А. Мороз; Белорус. НИИ земледелия. – Минск, 1965. – 23 с.
- Тарануха, Г. И. Разнокачественность семян зернобобовых культур и ее влияние на свойства потомства: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Г. И. Тарануха; Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1966. – 25 с.
- Тимошкин, О. А. Повышение эффективности семеноводства кормовых бобов / О. А. Тимошкин, О. Ю. Тимошкина // Нива Поволжья. – 2012. – № 1. – С. 58–62.
- Чупина, Н. Кормовые бобы – культура больших возможностей / Н. Чупина. – Калининград, 1962. – 95 с.
- Ятчук, П. В. Влияние десикантов на урожайность и посевные качества семян сои / П. В. Ятчук, Г. И. Дурнев // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 1 (5). – С. 50–55.

УДК 632.952:635.21:632.4

Сравнительная оценка фунгицидов, применяемых способом предпосадочной обработки клубней, в защите картофеля от ризоктониоза

М. В. Конопацкая, старший научный сотрудник
Г. М. Середа, И. Г. Волчкович, кандидаты с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 15.03.2021 г.)

В статье приведены результаты исследований по изучению биологической и хозяйственной эффективности одноконпонентных и комбинированных препаратов, применяемых способом предпосадочной обработки клубней картофеля. Показано, что изучаемые протравители снижают развитие ризоктониоза, оказывают влияние на всхожесть, высоту растений, среднее число стеблей на куст и способствуют сохранению урожая до 11,1 %.

The results of researches on studying the biological and economic efficiency of one-component and combined preparations applied by pre-planting tuber treatment method are presented. It is shown that the studied seed dressers decrease black scab development, render the influence on germination, plant height, the average stems number per bush and facilitate potato yield keeping up to 11,1 %.

Введение

Одной из причин, препятствующей получению высоких и стабильных урожаев качественных клубней картофеля, является поражение его почвенно-клубневой инфекцией (ризиктониоз, обыкновенная и серебристая парша, фузариоз и др.) [2, 5]. Проводимая в период хранения фитозэкспертиза семенных клубней показывает высокую их заселенность склероциями ризиктонии сверх допусков СТБ 1224–2000 (более 1/4 поверхности) [9]. В то же время известно, что при использовании на посадку семенного материала, пораженного грибом *Rhizoctonia solani* Kühn, возможна изреженность и неравномерность всходов за счет отмирания основных и образования боковых побегов [4].

Для снижения инфекционной нагрузки и повышения качества урожая необходимо использование фунгицидов при посадке, которые уничтожают первичные очаги инфекции и обеспечивают защиту подземной части стебля, столонов и клубней с проявлением при этом достаточно длительного действия [2]. В настоящее время в «Государственный реестр...» внесено 11 препаратов для защиты картофеля от почвенно-клубневой инфекции, среди них 7 однокомпонентных фунгицидов и 4 комбинированных препарата инсектофунгицидного действия [3].

Однако при анализе литературных источников выявлено, что в действии отдельных препаратов для предпосадочной обработки клубней на всхожесть, рост, развитие растений и урожайность картофеля возможны и неблагоприятные явления [2, 7]. Так, применение препарата Престиж, КС на сортах Сантэ и Чародей снижало всхожесть до 12,0 % и высоту растений в фазе всходов – на 6,0 см по сравнению с необработанными вариантами [1]. По данным М. В. Конопацкой и др. [7], при использовании инсектофунгицида Селест Топ, КС наблюдалось снижение количества стеблей на 0,7 и 1,2 шт./растение у сортов Скарб и Бриз соответственно.

В этой связи необходимо всестороннее изучение как биологической и хозяйственной эффективности препаратов имеющегося ассортимента для защиты картофеля от ризиктониоза способом предпосадочной обработки клубней, так и их влияния на рост и развитие растений картофеля, что и явилось целью настоящих исследований.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили в РУП «Институт защиты растений» в 2012–2019 гг. Объектом исследований являлся грибок *Rhizoctonia solani* Kühn – возбудитель ризиктониоза картофеля. Материалом для проведения исследований служил картофель среднераннего сорта Бриз, восприимчивого к ризиктониозу, с поражением не менее 5 склероциев *R. solani* на клубень.

Площадь опытной делянки – 25 м², повторность – четырехкратная, расположение – рендомизированное. Агротехника – общепринятая для возделывания картофеля.

Для защиты картофеля от ризиктониоза изучали инсектофунгициды Престиж, КС (имидаклоприд, 140 г/л + пенцикурон, 150 г/л) в норме расхода 1,0 л/т; Селест Топ, КС (тиаметоксам, 262,5 г/л + дифеноконазол, 25 г/л + флудиоксонил, 25 г/л) – 0,4 л/т; Эместо Квантум, КС (клотианидин, 207 г/л + пенфлуфен, 66,5 г/л) – 0,35 л/т; Вайбранс Макс, ТКС (седаксан, 25 г/л + флудиоксонил,

25 г/л + тиаметоксам, 262,5 г/л) – 0,5 л/т, а также фунгициды Максим, КС (флудиоксонил, 25 г/л) с нормой расхода 0,4 л/т; Протект, КС (флудиоксонил, 25 г/л) – 0,4 л/т; Серкадис, КС (флукаспироксад, 300 г/л) – 0,2 л/т, применяемые способом предпосадочной обработки клубней картофеля с нормой расхода рабочей жидкости 10–15 л/т.

Учет всхожести и стеблеобразующей способности клубней определяли на 30 сутки после посадки. В фазы полных всходов и бутонизации – цветения культуры оценивали высоту растений. На основании полученных данных рассчитывали прирост стеблей как разницу по высоте растений между двумя фазами [6].

Учет распространенности и развития ризиктониоза на подземной части стеблей картофеля проводили 4 раза за сезон: при появлении 90 % всходов в варианте без обработки, в фазах вытягивания стеблей и бутонизация – массовое цветение, перед уборкой. Перед закладкой картофеля на хранение оценивали заселенность клубней нового урожая склероциями возбудителя ризиктониоза [6, 8].

Развитие болезни, биологическую и хозяйственную эффективность препаратов устанавливали по общепринятым в фитопатологии методикам [8]. Полученные данные обрабатывали статистически с использованием метода дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования последних лет показывают высокую степень заселенности клубней склероциями возбудителя ризиктониоза. Так, по нашим данным, распространенность заболевания на семенных клубнях в период хранения может колебаться от 6,9 до 48,6 % [9]. Как известно, проявление ризиктониоза в период вегетации на подземной части растений находится в прямой зависимости от степени заселения маточных клубней склероциями *R. solani* [5]. Основной вред возбудитель причиняет в фазе всходов картофеля, приводя к загниванию глазков и ростков растений, которые в ряде случаев погибают еще до выхода на поверхность почвы.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что обработка клубней перед посадкой средствами защиты растений позволяет снизить степень поражения картофеля ризиктониозом, начиная от фазы полных всходов и до уборки нового урожая.

Так, согласно оценке развития ризиктониоза на подземной части стеблей в фазе полных всходов картофеля, установлено, что применение всех изучаемых препаратов позволило существенно снизить степень поражения ростков данным заболеванием. Наибольший эффект в подавлении развития ризиктониоза получен от применения инсектофунгицида Вайбранс Макс, биологическая эффективность которого достигала 97,8 % (таблица 1). Развитие заболевания на ростках также снижалось и при обработке клубней препаратами Эместо Квантум (89,2 %), Селест Топ (85,7 %), Престиж (81,5 %) и Протект (73,0 %). Однако биологическая эффективность фунгицидов Максим и Серкадис в фазе полных всходов картофеля зависела от погодных условий, складывающихся в период проведения исследований, и варьировала от 43,3 (2015 г.) до 85,2 % (2017 г.) и от 58,4 (2015 г.) до 70,8 % (2014 г.) соответственно. Эффективность биологического препарата Биопестицид «Бактосол» (споры и продукты метаболизма бактерий

Bacillus subtilis БИМ В-732 Д) также была достаточно высокой (88,7 %), соответствуя химическим препаратам.

Дальнейший мониторинг за развитием ризоктониоза показал, что в период от фазы вытягивания стеблей до фазы бутонизация – массовое цветение картофеля фунгицидная активность изучаемых препаратов остается на достаточно высоком уровне и обеспечивает защиту подземной части стеблей с эффективностью 50,7–94,8 % и 44,8–90,0 % соответственно фазам развития картофеля.

Оценка подземной части стеблей перед уборкой картофеля показала, что фунгицид Серкадис и инсектофунгициды Эместо Квантум, Селест Топ, Престиж и Вайбранс Макс сдерживали развитие заболевания на уровне 77,2–91,2 %. Предпосадочная обработка картофеля биологическим препаратом Биопестицид «Бактосол» также сдерживает поражение ростков ризоктониозом вплоть до уборки. В то же время защитный эффект однокомпонентных фунгицидов на основе флудиоксанила Максим и Протект к концу периода вегетации картофеля был на уровне, не превышающем 69,1 %. Снижение эффективности данных препаратов можно объяснить их контактным механизмом действия, направленным преимущественно на подавление только поверхностной инфекции маточного клубня и частично почвы вокруг него.

Согласно результатам учетов, проведенных перед закладкой картофеля на хранение, изучаемые препараты имеют пролонгированное действие и позволяют в значительной степени сдерживать развитие ризоктониоза на

клубнях нового урожая. Наиболее эффективную защиту обеспечили препараты Серкадис, Селест Топ и Вайбранс Макс, применение которых позволило получить клубни, полностью свободные от склеротий ризоктониоза. Биологическая эффективность остальных препаратов также была довольно высокой и варьировала от 53,2 % до 98,8 %.

В ходе наших исследований кроме определения биологической эффективности изучаемых препаратов дана оценка их влияния на биометрические показатели растений картофеля в период вегетации и урожайность.

Полевые испытания показали, что применение таких препаратов, как Максим, Протект, Селест Топ и Вайбранс Макс не оказывало значительного влияния на появление всходов картофеля: отклонения от контрольного варианта были незначительными и варьировали от –0,5 % до 0,7 % (таблица 2). Однако обработка клубней при посадке препаратами Серкадис и Биопестицид «Бактосол» отрицательно сказалась на всхожести растений, которая снизилась на 3,0 % и 2,9 % по отношению к контролю.

В то же время выявлено, что применение инсектофунгицидов Престиж и Эместо Квантум способствовало увеличению всхожести растений картофеля сорта Бриз на 3,2 % и 4,1 % по сравнению с контролем без обработки (таблица 2).

Оценка биометрических параметров в период полных всходов по такому показателю, как количество стеблей на растение, не показала существенного различия между исследуемыми препаратами. Однако обработка маточных клубней картофеля Биопестицидом «Бактосол»

Таблица 1 – Биологическая эффективность средств защиты растений, применяемых способом предпосадочной обработки клубней картофеля (сорт Бриз, РУП «Институт защиты растений», 2012–2019 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Подавление развития ризоктониоза, %				
		на подземной части стеблей в фазе				на клубнях
		полные всходы	вытягивание стеблей	бутонизация – массовое цветение	перед уборкой	
Максим, КС	0,4	43,3–85,2	50,7–84,2	44,8–67,6	31,9–69,1	83,3–98,8
Протект, КС	0,4	73,0	58,7	59,8	48,8	70,2
Серкадис, КС	0,2	58,4–70,8	77,4–80,9	62,9–76,0	55,8–78,2	100
Биопестицид «Бактосол», Ж	1,0	88,7	78,0	74,9	70,1	95,8
Селест Топ, КС	0,4	84,1–85,7	80,2–83,0	77,7–79,6	77,7–77,2	93,6–100
Престиж, КС	1,0	79,9–81,5	77,7–85,2	60,5–78,5	60,2–79,1	53,2–97,8
Эместо Квантум, КС	0,35	82,0–89,2	84,9–88,3	79,3–85,6	78,6–81,9	83,3–97,5
Вайбранс Макс, ТКС	0,5	94,4–97,8	94,5–94,8	88,8–90,0	89,9–91,2	78,9–100

Таблица 2 – Влияние препаратов для предпосадочной обработки клубней картофеля на биометрические параметры и продуктивность растений (сорт Бриз, РУП «Институт защиты растений», среднее за 2012–2019 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/т	Всхожесть, %	Количество стеблей, шт./растение	Прирост высоты, см	Сохраненный урожай, ± к контролю	
					ц/га	%
Максим, КС	0,4	–0,1	0,5	27,6	8,3	2,2
Протект, КС	0,4	0,7	0,3	–	13,0	2,3
Серкадис, КС	0,2	–3,0	0,0	21,7	2,2	0,2
Биопестицид «Бактосол», Ж	1,0	–2,9	1,2	21,3	17,7	2,8
Селест Топ, КС	0,4	–0,3	–0,4	21,5	47,9	9,5
Престиж, КС	1,0	3,2	–0,3	25,4	32,0	6,7
Эместо Квантум, КС	0,35	4,1	0,6	25,3	20,2	3,6
Вайбранс Макс, ТКС	0,5	–0,5	0,0	28,7	41,9	11,1

способствовала увеличению числа стеблей на куст по сравнению с контролем на 1,2 шт., что свидетельствует о его положительном влиянии на стеблеобразующую способность растений.

Результаты учетов высоты растений, проведенные в фазе полных всходов и бутонизация – массовое цветение, показали, что использование препаратов оказало положительное влияние на общий прирост высоты за данный период. Так, максимальный прирост – 28,7 см был получен при применении инсектофунгицида Вайбранс Макс.

Следует отметить, что изучаемые препараты способствовали не только снижению развития ризоктониоза в период вегетации, но и более высокому накоплению урожая по сравнению с контролем без предпосадочной обработки клубней. Сохраненный урожай картофеля при применении всех изучаемых протравителей варьировал от 2,2 до 47,9 ц/га с максимальными показателями при обработке клубней перед посадкой инсектофунгицидами Вайбранс Макс (11,1 %) и Селест Топ (9,5 %).

Заключение

Таким образом, проведенная нами всесторонняя оценка 8 препаратов, включенных в «Государственный реестр...» для применения на картофеле способом обработки клубней при посадке, показала, что современные протравители обеспечивают с высокой биологической эффективностью защиту от ризоктониоза как подземных органов растений картофеля (в фазы полные всходы – до 97,8 %, вытягивание стеблей – до 94,8 %, бутонизация – массовое цветение – до 90,0 % и перед уборкой – до 91,2 %), так и клубней нового урожая (53,2–100 %).

Посредством оценки биометрических показателей в период вегетации картофеля определено, что изучаемые препараты не оказывали фитотоксического действия на растения.

Отсутствие отрицательного влияния фунгицидов, применяемых способом предпосадочной обработки клубней, на развитие растений картофеля, а также эффективное подавление вредоносности ризоктониоза обеспечили сохранение урожая до 11,1 %.

УДК 633:11:632:4

Развитие септориоза листьев на пшенице озимой в зависимости от элементов системы агротехнических мероприятий в условиях западной лесостепи Украины

*Г. Я. Биловус, кандидат с.-х. наук, О. А. Ващишин, О. Н. Пристацкая, научные сотрудники, Ю. Н. Олифир, кандидат с.-х. наук
Институт сельского хозяйства Карпатского региона, Украина*

(Дата поступления статьи в редакцию 04.01.2021 г.)

Пшеница озимая занимает в Украине ведущее место среди всех зерновых культур. Показано влияние различных доз и соотношений минеральных удобрений на фоне навоза и периодического известкования на появление и развитие септориоза листьев на пшенице озимой. В годы исследований развитие болезни в зависимости от элементов агротехники составляло в среднем в фазе

Считаем целесообразным включать проанализированные препараты в системы защиты картофеля от ризоктониоза в сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь.

Литература

1. Ассортимент химических средств защиты растений нового поколения (фунгициды для предпосевной обработки семян) / В. И. Долженко и [и др.]. – СПб., ВИЗР, 2013. – 484 с.
2. Бречко, Е. В. Влияние предпосадочной обработки клубней картофеля препаратами на рост, развитие и продуктивность растений / Е. В. Бречко, М. В. Конопацкая // Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции сельскохозяйственных растений: V Международная научно-методологическая конференция, Москва, 15–19 апр. 2019 г.: сборник материалов: в 2 т. / РУДН; редкол.: М. С. Гинс (отв. ред.) [и др.]. – Москва, 2019. – Т. 2. – С. 120–123.
3. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / ГУ «Главная гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост.: А. В. Пискун [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2020. – 742 с.
4. Евстратова, Л. П. Вредоносность ризоктониоза на картофеле / Л. П. Евстратова, Е. В. Николаева // Вестник РАСХН. – 2003. – № 6. – С. 47–49.
5. Иванюк, В. Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В. Г. Иванюк, С. А. Банадысеv, Г. К. Журомский. – Минск: Белпринт, 2005. – 696 с.
6. Интегрированные системы защиты овощных культур и картофеля от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / С. В. Сорока [и др.]. – Минск: Колорград, 2017. – 235 с.
7. Конопацкая, М. В. Формирование биометрических показателей роста и развития растений картофеля под влиянием предпосадочной обработки клубней инсектицидно-фунгицидными препаратами / М. В. Конопацкая, Е. В. Бречко, В. И. Халаева // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л. И. Трешко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – Вып. 43. – С. 324–332.
8. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т защиты растений; под ред. С. Ф. Буга. – Не-свиж, 2007. – 511 с.
9. Специфика проявления болезней клубней при хранении картофеля / Г. М. Середя, М. И. Жукова, М. В. Конопацкая, В. И. Халаева // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л. И. Трешко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – Вып. 41. – С. 152–159.

Winter wheat occupies a leading place in Ukraine among all grain crops. The influence of various doses and ratios of mineral fertilizers against the background of manure and periodic liming on the appearance and development of septoria leaves on winter wheat is shown. During the years of research, the development of the disease, depending on the elements of agricultural technology, averaged 2,5–7,0 % in

выхода в трубку 2,5–7,0 %, колошения – 5,5–12,5 %, молочной спелости – 16,0–29,5 %.

В сравнении с неудобренным контролем развитие септориоза листьев при внесении под пшеницу озимую $N_{30}P_{45}K_{45}$ на фоне 10 т/га навоза + $CaCO_3$ 1,0 н по Нг было в 1,4 раза ниже, а при $N_{120}P_{135}K_{135}$ на фоне 10 т/га навоза + $CaCO_3$ 1,0 н по Нг – в 1,2 раза выше.

Введение

Ухудшение производительности сельскохозяйственных земель происходит вследствие неудовлетворительного фитосанитарного состояния, нарушения основного закона земледелия, согласно которому вынос питательных веществ из почвы необходимо компенсировать внесением экологически сбалансированных норм удобрений. Однако закрепление питательных веществ в почве, а главное – использование их растениями в большой степени зависит от кислотности почвы [1, 3].

Для решения проблемы увеличения и стабилизации производства зерна в Украине значительное внимание уделяется повышению урожайности пшеницы озимой, поскольку эта культура является стратегически важной и по посевным площадям занимает первое место [1, 3].

Главные факторы ограничения реализации потенциальной продуктивности пшеницы озимой – это обеспеченность влагой, элементами питания и особенно поражение растений болезнями [2, 6].

Исследования многих ученых в области фитопатологии и полеводства свидетельствуют, что условия выращивания растений существенно влияют на поражение их болезнями [5, 6, 10].

Современные интегрированные системы защиты пшеницы озимой в своем арсенале имеют большое количество методов и мероприятий, которые ограничивают вредоносность болезней до экономически неощутимого уровня. По эффективности, доступности и минимальному воздействию на окружающую среду особо следует выделить агротехнические приемы [6]. Среди них особенно значимо соблюдение севооборотов и применение сбалансированного минерального питания, благодаря чему достигается повышение урожайности выращиваемых культур [9].

Удобрения являются не только основным фактором повышения плодородия почвы, увеличения уровня урожайности, но одним из главных факторов, от которого зависят условия развития как растений, так и патогена [5, 6, 9]. Это влияние проявляется в изменении микроклимата в посевах, морфо-физиологических особенностей растений, смещении фенологических фаз их развития, что создает предпосылки колебания в достаточно широких пределах уровней развития болезней и размножения вредителей. Кроме того, на большую группу возбудителей болезней удобрения действуют непосредственно [3].

Использование удобрений против вредных объектов имеет исключительный характер и ограниченные масштабы. В отдельных случаях целенаправленный отбор форм и сроков внесения удобрений позволяет одновременно решать задачи борьбы с некоторыми видами болезней и оптимизации режима питания растений [8, 9].

Исследований по влиянию минеральных удобрений на возбудителей болезней относительно мало, при этом взгляды различных ученых противоречивы [2, 8].

the tube emergence phase, 5,5–12,5 % at earing, and 16,0–29,5 % at milk ripeness.

In comparison with the unfertilized control, the development of leaf septoria when applied to winter wheat with $N_{30}P_{45}K_{45}$ against the background of 10 t/ha manure + $CaCO_3$ 1,0 norm by hydrolytic acidity was 1,4 times lower, and with $N_{120}P_{135}K_{135}$ against the background of 10 t/ha manure + $CaCO_3$ 1,0 norm by hydrolytic acidity – 1,2 times higher.

В связи с этим в условиях современного сельскохозяйственного производства особую актуальность приобретает изучение возбудителей болезней пшеницы озимой и факторов, ограничивающих их развитие.

На пшенице озимой паразитируют более десяти видов возбудителей септориоза, среди которых наиболее распространены и вредоносными являются *Septoria tritici* Rob. et Desm. и *Septoria graminum* Desm., поражающие преимущественно листья, и *Stagonospora nodorum* Berk. – поражает все надземные органы и в частности колос.

Септориоз листьев в Украине периодически привлекает к себе внимание производителей зерна из-за высокой вредоносности в зонах с повышенной влажностью и в годы с большим количеством осадков. Возбудители этой болезни могут развиваться в широком диапазоне температур (от 4 до 35 °С). Благоприятными для развития заболевания является температура воздуха 15–25 °С, частое выпадение осадков и высокая относительная влажность воздуха (более 80 %) [6, 10].

Септориоз листьев проявляется в посевах озимой пшеницы почти ежегодно. Потери особенно существенны на неустойчивых сортах. Уменьшение урожайности может быть в первую очередь следствием снижения морозостойкости под влиянием истощения растений септориозом.

Потери урожая от септориальных грибов составляют 10–15 %, а иногда достигают 40 %. Они интенсивно распространяются в годы с влажными, благоприятными для их развития погодными условиями. В листьях пораженных растений пшеницы снижается содержание хлорофилла на 19–71 %, аскорбиновой кислоты – на 33–59 мг/%, интенсивность фотосинтеза – в 4–9 раз, интенсивность дыхания – на 4–17,0 % [10].

Чтобы в соответствующих климатических зонах Украины у производителей зерна не возникало проблем с правильным чередованием культур в севооборотах, сбалансированным внесением удобрений, применением устойчивых сортов против вредных организмов, исследования по совершенствованию и коррекции элементов системы агротехнических мероприятий должны проводиться в научных учреждениях и региональных центрах постоянно в целях своевременного реагирования на все изменения как климатического, так и организационного характера.

Материалы и методика проведения исследований

Изучение развития септориоза листьев на пшенице озимой под влиянием элементов системы агротехнических мероприятий в условиях западной лесостепи Украины проводили в Институте сельского хозяйства Карпатского региона НААН.

Чередование культур в 4-польном севообороте было следующим: кукуруза, ячмень с подсевом клевера лу-

гового, клевер луговой, пшеница озимая. Агротехника выращивания культур – общепринятая. Варианты элементов системы агротехнических мероприятий в посевах пшеницы озимой представлены на рисунке 2. Расположение вариантов было одноярусное, последовательное. Общая площадь участка составляла 168 м² (28 × 6 м), учетная – 100 м² (25 × 4 м).

Навоз вносили под кукурузу в 2017 г. Минеральные удобрения под пшеницу озимую применяли ежегодно, известкование проводили перед началом IX ротации севооборота в 2012 г. (под кукурузу на зеленую массу).

Учеты септориоза листьев на пшенице озимой сорта Бенефис проводили согласно общепринятым методикам [7], математическую обработку данных – методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [4].

Результаты исследований и их обсуждение

В годы исследований (осень 2018 г. и 2019–2020 гг.) погодные условия в течение вегетации пшеницы озимой имели свои особенности по температурному режиму, периодичности выпадения и количеству осадков (рисунок 1), что отразилось на появлении и развитии септориоза на культуре.

Интенсивному развитию септориоза листьев способствовали частые дожди, относительная влажность воздуха 80 % и выше и температура воздуха 14–25 °С.

Развитие болезни в 2019 г. в фазе выхода в трубку в зависимости от варианта агротехнических приемов составляло от 2,5 до 6,5 %, в фазе колошения – от 5,5 до 10,0 %, в фазе молочной спелости – от 17,5 до 29,5 % (рисунок 2).

В 2020 г. развитие септориоза листьев под влиянием элементов агротехнических мероприятий в фазе выхода в трубку варьировало от 1,5 до 7,0 %, в фазе колошения – от 6,5 до 12,5 %, в фазе молочной спелости – от 16,0 до 27,0 %. Следует отметить, что развитию болезни в фазе молочной спелости пшеницы озимой способствовали погодные условия.

В сравнении с контролем этот показатель был в 1,4 раза ниже при внесении под пшеницу озимую N₃₀P₄₅K₄₅ на фоне 10 т/га навоза + СаСО₃ 1,0 н по Нг. Более высокая степень поражения пшеницы озимой септориозом листьев во все фазы развития культуры отмечена в варианте при внесении

N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅ на фоне 10 т/га навоза + СаСО₃ 1,0 н по Нг, которая составляла 7,0–27,0 %. Следовательно, степень поражения растений септориозом листьев усиливалась с увеличением доз минеральных удобрений, в частности азотных. Развитие болезни в 2019 г. в среднем в 1,1 раза было выше по сравнению с 2020 г.

В результате проведенных исследований установлено, что решающее влияние на формирование фитосанитарного состояния посевов оказывали азотные

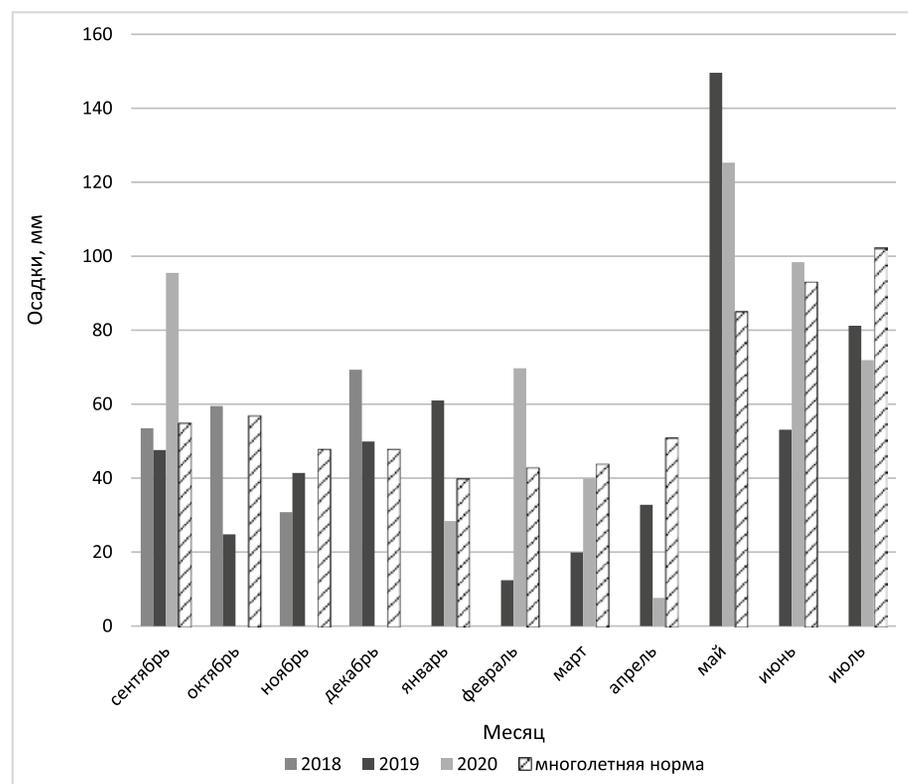
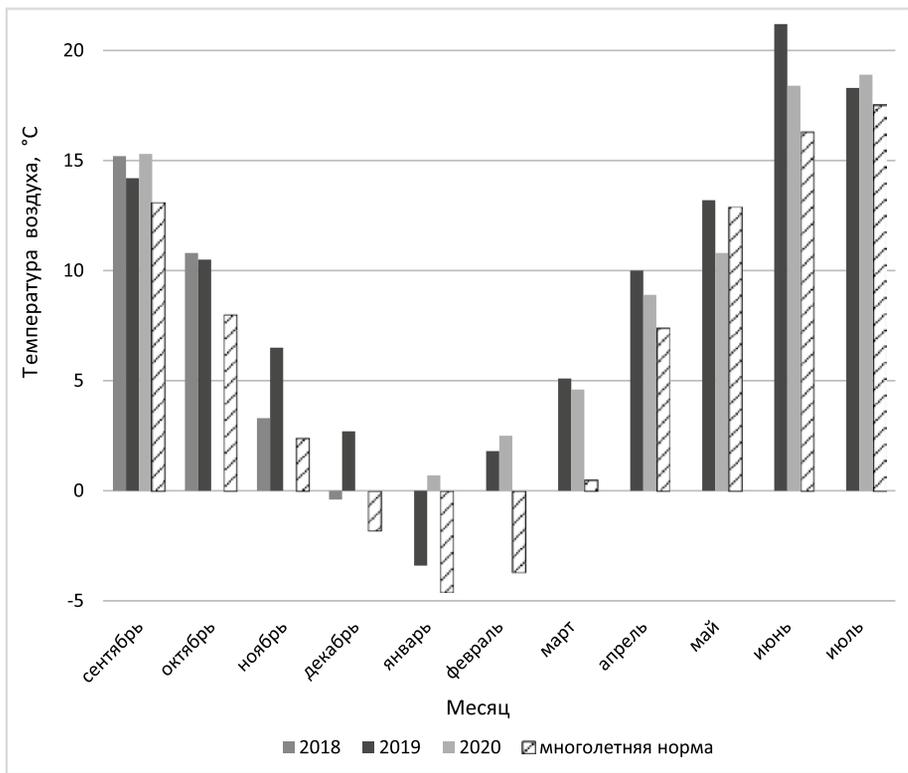


Рисунок 1 – Агрометеорологические показатели при выращивании пшеницы озимой

удобрения, без которых невозможно получить высокие урожаи пшеницы озимой нужного качества. В то же время при высоких дозах азотных удобрений, которые положительно влияют на рост растений, в посевах усиливалось развитие септориоза листьев пшеницы озимой. Это объясняется изменением микроклимата в хорошо развитых посевах (повышенная относительная влажность воздуха, наличие росы), увеличением продолжительности фаз развития растений, их физиологическим состоянием.

Заключение

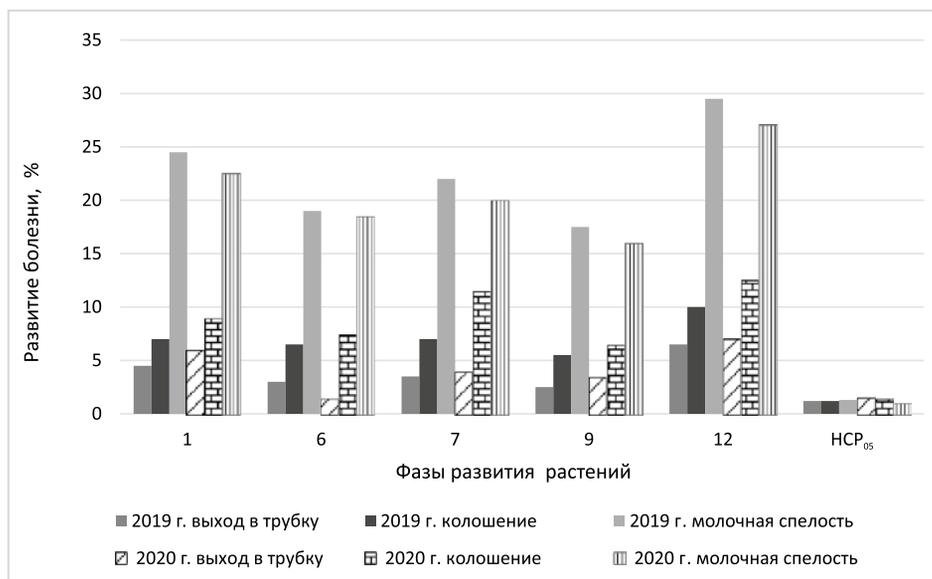
Таким образом, установлено, что степень поражения пшеницы озимой септориозом листьев зависит от погодных условий в период вегетации культуры и системы удобрения растений.

При внесении под пшеницу озимую $N_{30}P_{45}K_{45}$ на фоне 10 т/га навоза + $CaCO_3$ 1,0 н по Нг развитие болезни было в 1,4 раза ниже, чем в контроле без удобрений.

Усиление развития заболевания (в 1,2 раза в сравнении с контрольным вариантом) отмечено в годы исследований при использовании под пшеницу озимую $N_{120}P_{135}K_{135}$ на фоне 10 т/га навоза + $CaCO_3$ 1,0 н по Нг.

Литература

- Бегей, С. В. Экологічне землеробство / С. В. Бегей, І. А. Шувар. – Львів, 2007. – 432 с.
- Віннічук, Т. С. Захист пшениці озимої від хвороб та шкідників за різних систем удобрення / Т. С. Віннічук, Л. М. Пармінська, Н. М. Гаврилюк // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 9. – С. 30–40.
- Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення / М. М. Городній [та ін.]. – Київ, 2004. – 140 с.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е, доп. и перераб. – Москва, 1985. – 351 с.



Примечание – Варианты: 1 – контроль, без внесения удобрений; 6 – $N_{70}P_{90}K_{90}$ + 10 т/га навоза + $CaCO_3$ 0,5 н по Нг; 7 – $N_{70}P_{90}K_{90}$ + 10 т/га навоза + $CaCO_3$ 1,0 н по Нг; 9 – $N_{30}P_{45}K_{45}$ + 10 т/га навоза + $CaCO_3$ 1,0 н по Нг; 12 – $N_{120}P_{135}K_{135}$ + 10 т/га навоза + $CaCO_3$ 1,0 н по Нг.

Рисунок 2 – Развитие септориоза листьев на пшенице озимой (полевые опыты, Институт сельского хозяйства Карпатского региона)

- Захист посівів озимої пшениці від хвороб (методичні рекомендації) / Г. М. Ковалишина, М. М. Кирик. – Київ, 2001. – 29 с.
- Ключевич, М. М. Роль антропогенних факторів у підвищенні стійкості озимої пшениці до септоріозу в агроекологічних умовах Полісся / М. М. Ключевич // Вісник ДАУ. – 2003. – № 1. – С. 270–278.
- Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С. О. Трибель [та ін.]. – Київ, 2010. – С. 392.
- Олейніков, Є. С. Вплив органічних і мінеральних добрив на розвиток хвороб листя пшениці озимої / Є. С. Олейніков // Вісник ХНАУ. Фітопатологія та ентомологія. – 2016. – № 1–2. – С. 32–39.
- Пасацька, В. С. Вплив систем удобрення на фітосанітарний стан посівів пшениці озимої в зоні північного Лісостепу / В. С. Пасацька, Л. А. Починок, Н. М. Гаврилюк // Збірник наукових праць. – 2013. – Вип. 17. – С. 185–188.
- Bilovus, G. Ya. Influence of meteorological conditions and varietal peculiarities on development of fungal diseases winter wheat / G. Ya. Bilovus // Збалансоване природокористування. – 2016. – № 1. – С. 76–80.

УДК 634.64:632.952:632.4

Микозы гранатовых кустов в условиях западной части Азербайджана

Ф. А. Гулиев, доктор с.-х. наук, Л. А. Гусейнова, докторант
Ленкоранский региональный научный центр НАН Азербайджана

(Дата поступления статьи в редакцию 15.04.2021 г.)

В статье представлены результаты изучения фитопатологического состояния насаждений граната в целях разработки научно обоснованных эффективных мероприятий по защите растений от болезней.

The article presents the results of studying the phytopathological state of pomegranate plantations in order to develop scientifically based effective measures to protect plants from diseases.

В условиях западной части Азербайджана на гранате выявлено 20 видов грибов, поражающих корни, стволы, листья, цветки и плоды. Установлено, что наиболее распространена зитиозная плодовая гниль граната (*Zythia versoniata* Sacc.). Представлены экспериментальные данные об эффективности фунгицидной защиты культуры от болезней.

Указано на необходимость обоснованного сочетания различных методов защиты растений при выращивании граната.

Введение

Азербайджан является одной из ведущих зон субтропического растениеводства. Своеобразие и специфика рельефа, климата, а также благоприятное их сочетание обеспечивают возможность выращивания здесь богатых видовым составом субтропических культур. В настоящее время Азербайджан – зона разного садоводства с высоким удельным весом валовой продукции плодовых культур и продуктов ее переработки.

Гранат относится к семейству гранатовых (*Punicaceae* Hogn.), которое имеет только один род *Punica* L., включающий два вида: *Punica protopunica* Belf. и *Punica granatum* L. Вид сокотранский гранат (*Punica protopunica* Belf.) эндемичен для острова Сокотра (Индийский океан), флора которого характеризуется обилием реликтовых видов. Вид не представляет хозяйственной ценности. Вид гранат обыкновенный (*Punica granatum* L.) представлен культурными и дикорастущими формами [1, 2, 3, 4].

Родина культурного граната – это Азербайджан. Наиболее крупные заросли дикорастущего граната находятся в Восточном Закавказье. Гранатовые насаждения Ленкоранского района в Азербайджане служат продолжением персидских гранатовых рощ.

В Азербайджане имеется довольно большой сортимент местных сортов граната: Гюлоша розовая, Азербайджанская или Красная гюлоша, Гюлоша Агдамская, Гюлоша Ньюядинская, Иридане гюлоша, Новая гюлоша, Ширин нар, Шах нар, Назик нар, Крмызы кабух, Гянджинский крмызы кабух, ВИР № 1, Ширван, Бала Мюрсаль, Кара Бала Мюрсаль, Шелли мелеси, Азербайджан, Гаим нар, Велес, Крмызы велес.

Азербайджан с его разнообразнейшими почвенно-климатическими и эколого-географическими условиями по сравнению с другими зонами гранатоводства бывшего СССР имеет несколько иной состав вредной микобиоты, который существенно отличается по характеру распространения и степени вредности некоторых болезней. За последние годы появились новые болезни, которые ранее не отмечались на территории Азербайджана (в западной части) или же не описывались в литературе, несмотря на их присутствие. Особенности климатических условий наложили определенный отпечаток на экологию и биологию возбудителей болезней, что заставляет в отдельных случаях менять тактику борьбы с ними: смещаются сроки химических обработок, применяются определенные агротехнические мероприятия и т. д. В последние годы значительно обновлен и расширен ассортимент фунгицидов, рекомендованных для обработки гранатовых садов.

Однако при всей большой ценности этой культуры болезни, встречающиеся на гранате, до последнего времени в республике не были основательно изучены

*In the conditions of the western part of Azerbaijan, 20 species of fungi were found on pomegranate, affecting roots, trunks, leaves, flowers and fruits. It has been established that the most common zithia fruit rot of pomegranate (*Zythia versoniata* Sacc.). Experimental data on the effectiveness of fungicidal protection of a crop against disease are presented.*

The need for a reasonable combination of various methods of plant protection when growing pomegranates is indicated.

или изучались отрывочно, им не уделялось должного внимания. Защита граната от болезней в Азербайджане осуществлялась посредством многократного применения различных фунгицидов, что, естественно, способствовало загрязнению окружающей среды.

В связи с вышеизложенным задачей наших исследований являлось уточнение видового состава грибов, встречающихся на гранате; изучение биологических особенностей возбудителей наиболее вредоносных болезней граната в целях разработки научно обоснованных мер борьбы с ними. Для решения данной задачи необходимо: 1) уточнение микобиоты граната; 2) изучение распространения, вредности, динамики развития, патогенности возбудителей наиболее вредоносных болезней; 3) выявление роли агротехнических и санитарно-профилактических мероприятий в защите граната от болезней; 4) испытание различных фунгицидов, установление концентраций, сроков и кратности их применения; 5) изучение эффективности защитных мероприятий.

Материалы и методы исследований

Гранат поражается многочисленными фитопатогенными грибами, вызывающими заболевания листьев, ветвей, цветков, плодов, корней и ствола. Для изучения микобиоты возбудителей болезней граната в годы исследований проводили маршрутные обследования в хозяйствах основных районов гранатоводства в различные фазы развития растений и возбудителей по методике К. М. Степанова, А. Е. Чумакова (1972) 3 раза за вегетационный период: сразу после цветения, спустя один месяц, перед уборкой урожая. В зависимости от характера поражения, времени появления симптомов и течения болезни вышеуказанная методика нами изменялась по мере необходимости.

Фитопатологические и микологические обследования гранатовых садов проводили в Геранбойском районе (западная часть Азербайджана) в 2018–2020 гг. Метод обследования заключался в систематическом осмотре насаждений граната. Осмотру подвергали все надземные органы гранатовых кустов. Общая микобиота гранатового сада выявлена в 2018 г. Для этого были собраны образцы гербария (биологический материал) и определены [9] наиболее распространенные виды вредоносных фитопатогенных грибов.

С целью установления распространения плодовой гнили в Гянджа-Казахской зоне (западная часть Азербайджана) проводили обследования в Шамкирском, Казахском, Геранбойском районах, где осматривали по 2–3 участка, на каждом участке – 50 кустов (10 проб × 5), расположенных по двум диагоналям. На каждом кусте оценивали фитопатологическое состояние 15 плодов с каждой из четырех сторон (всего 60 плодов).

В полевых экспериментах (2019–2020 гг.) для обработки гранатовых кустов использовали препараты Сельфат (0,4 % концентрация), П-оксирид (0,3 %), Азоксифен (0,05 %) и Коназол (0,05 %).

Результаты исследований и их обсуждение

В результате исследований в 2018–2020 гг. в гранатовых садах Гянджа-Казахской географической зоны, расположенных в западной части Азербайджана, на гранате выявлено 20 видов грибов, поражающих корни, стволы, листья, цветки и плоды (таблица 1).

Установлено, что в западных районах Азербайджана наиболее распространены зитиозная плодовая гниль (*Zythia versoniana* Sacc.) и антракноз или парша плодов граната (*Sphaceloma punicae* Bitank. et Jenk.), вызывающие гниение плодов, что отрицательно сказывается на количестве и качестве растительной продукции. Зитиозная плодовая гниль (*Z. versoniana* Sacc.) весьма

вредоносное заболевание граната. Встречается почти во всех районах возделывания культуры, поражая цветки, плоды, плодоножки, листья, ветви, ствол и корневую шейку [8, 10].

Как следует из данных таблицы 2, зитиозная плодовая гниль (*Z. versoniana* Sacc.) встречается во всех обследованных западных районах, поражая гранат в довольно сильной степени. Так, в 2018 г. распространенность зитиозной плодовой гнили по районам колебалась от 30,3 % до 44,3 %, в 2019 г. – от 44,1 % до 49,4 %; в 2020 г. – от 46,1 % до 56,4 %, при этом развитие болезни по годам варьировало в пределах 16,5–27,5 %, 20,4–30,1 и 23,2–30,4 % соответственно. Наименьшая распространенность зитиозной плодовой гнили наблюдалась в 2018 г., наибольшая – в 2020 г.

Первые признаки болезни появляются в первой или во второй декаде июня, максимального развития болезнь достигает в октябре. Заболевание плода чаще начинается

Таблица 1 – Болезни граната в садах Гянджа-Казахской географической зоны (западная часть Азербайджана, 2018–2020 гг.)

Болезни	Пораженные органы	Месяцы наблюдений				
		VI	VII	VIII	IX	X
Зитиозная плодовая гниль (<i>Zythia versoniana</i> Sacc.)	Плоды, цветки, плодоножки, листья, ветви, ствол и корневая шейка	+	+	+	+	+
Аспергиллезная плодовая гниль (<i>Aspergillus niger</i> Van Tieghem.)	Листья, побеги, цветки, плоды, плодоножки	+	+	+	+	+
Альтернариоз или черная гниль (<i>Alternaria</i> sp.)	Только плоды	–	–	–	+	+
Пенициллезная плодовая гниль или зеленая плесень (<i>Penicillium</i> sp.)	Только плоды	–	–	–	+	+
Ботритиоз или серая гниль (<i>Botrytis cinerea</i> Pers.)	Бутоны, цветки, завязь, плоды	+	+	+	+	+
Фитофтороз или стеблевая гниль (<i>Phytophthora</i> sp.)	Кора штамба, стебли, ветви	+	+	+	+	+
Монилиоз (<i>Monilia fructigena</i> (Shroet.) Honey)	Цветки, завязь, плоды и плодоножки	+	+	+	+	+
Белая гниль (<i>Phellinus ignariurus</i> L. Quel.)	Штамб и многолетние ветви	+	+	+	+	+
Розовая гниль (<i>Trichothecium roseum</i> Fr.)	Только плоды	–	–	–	+	+
Обыкновенная черная гниль (<i>Rhizopus nigricans</i> Ehr.)	Только плоды	–	–	+	+	+
Антракноз или парша плодов граната (<i>Sphaceloma punicae</i> Bitank. et Jenk.)	Листья, черешки листьев, побеги, завязь и зеленые плоды	+	+	+	+	+
Филлостиктоз или коричневая пятнистость (<i>Phyllosticta</i> sp.)	Только листья	+	+	+	+	+
Песталоциоз (<i>Pestalotia</i> sp.)	Только листья	+	+	+	+	+
Фомоз или рак ветвей граната (<i>Phoma punicae</i> Tassi.)	Кора штамба и боковые ветви	+	+	+	+	+
Мучнистая роса (<i>Erysiphe communis</i> f. <i>punicae</i> Achund.)	Листья, побеги	+	–	–	+	+
Макрофомоз (<i>Macrophoma granati</i> Berl. et Vogl.)	Молодые побеги, плодоножки, завязи	–	–	+	+	+
Нематоспороз (<i>Nematospora coryli</i> Pegl.)	Только плоды	–	–	+	+	+
Фузариозное увядание (<i>Fusarium</i> sp.)	Корневая система и корневая шейка	+	+	+	+	+
Обыкновенная коричневая пятнистость (<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keisl.)	Листья, цветки, завязь, плоды	+	+	+	+	+
Церкоспороз (<i>Cercospora lythracearum</i> Heald. et Wolf.)	Листья и плоды	+	+	+	+	+

Таблица 2 – Распространение зитиозной плодовой гнили граната в западной части Азербайджана

Район	2018 г.			2019 г.			2020 г.		
	дата учета	P, %	R, %	дата учета	P, %	R, %	дата учета	P, %	R, %
Геранбой	23.IX	44,3	27,5	6.IX	49,4	30,1	28.VIII	56,4	30,4
Шамкир	21.IX	40,2	20,1	2.IX	48,7	28,1	28.VIII	50,1	29,7
Казах	18.IX	30,3	16,5	3.IX	44,1	20,4	3.IX	46,1	23,2
Среднее		38,6	21,4		47,4	26,2		50,9	27,8

Примечание – P – распространенность, R – развитие.

ся с чашечки появлением коричневых пятен (рисунок, а), которые, разрастаясь, переходят на остальные части плода (рисунок, б).

На загнившей ткани образуются многочисленные ржаво-коричневые точки – пикниды патогена. Пораженные молодые плоды опадают, а более старые мумифицируются и могут продолжительное время висеть на деревьях. На плодоножке возникают коричневые пятна, приобретающие со временем ржаво-коричневый цвет. Отсюда зитиоз переходит на ветви, вызывая их усыхание. На листьях появляются сравнительно крупные коричневого цвета пятна, усеянные ржаво-коричневыми точками, что приводит к пожелтению и преждевременному опадению.

Лабораторными исследованиями установлено, что возбудитель болезни – несовершенный гриб *Zythia versoniana* Sacc. из порядка *Sphaeropsidales*. Его грибица располагается в тканях растений по межклетникам. Источником инфекции являются мумифицированные плоды, опавшие листья и завязь, а также пораженные деревья.

Для разработки эффективных мер защиты гранатовых кустов от болезней нами проведены исследования по двум направлениям: установление эффективности агротехнических, санитарно-профилактических мероприятий и разработка химических мер защиты.

Выявлено, что агротехнические и санитарно-профилактические мероприятия (дренаж почвы, регулярные междурядные обработки и рыхление почвы вокруг деревьев, умеренные поливы, прореживание кроны, вырезка засохших веток или погибших деревьев и ку-

старников, сбор и уничтожение опавших плодов, цветков, завязей, осенняя и ранневесенняя побелка штамбов и скелетных веток и др.) результативны в защите граната от всех распространенных болезней, в том числе и от зитиозной плодовой гнили (*Z. versoniana* Sacc.).

Поскольку инфицирование происходит спорами гриба *Z. versoniana* через воздух, пристальное внимание было уделено изучению эффективности фунгицидной защиты граната от болезней. С этой целью фунгициды применяли в 3 срока в двух вариантах: 1 – первое опрыскивание через 3–4 недели после цветения до появления болезни на плодах, второе – при достижении плодами 1/3 или половины своей величины, третье – за 30 дней до сбора урожая; 2 – первое опрыскивание при появлении первых признаков болезни на плодах, второе – с 30-дневным интервалом, третье – за 30 дней до сбора урожая.

Согласно данным таблицы 3, под влиянием фунгицидов Азоксифен, Коназол, Сельфат, П-оксирид как в первом варианте по срокам опрыскивания граната, так и во втором распространенность и развитие зитиозной плодовой гнили было значительно ниже в сравнении с контролем без химической защиты. По эффективности защитного действия лучшим препаратом оказался Сельфат в 0,4%-ной концентрации.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований в условиях западной части Азербайджана на гранате выявлено 20 видов грибов, поражающих корни, стволы, листья, цветки и плоды.



Зитиозная плодовая гниль граната

Таблица 3 – Влияние фунгицидов на распространённость и развитие зитиозной плодовой гнили граната (2019 г.)

Препарат, концентрация	После третьего опрыскивания			
	1-й вариант		2-й вариант	
	P, %	R, %	P, %	R, %
Азоксифен, 0,05 %	41,1	20,2	51,2	21,5
Коназол, 0,05 %	26,1	12,5	30,8	15,5
Сельфат, 0,4 %	23,3	10,5	24,7	11,4
П-оксирид, 0,3 %	24,5	11,2	25,3	11,8
Контроль (без химической обработки)	66,2	38,2	71,5	39,6

Примечание – P – распространённость, R – развитие.

Установлено, что почти во всех районах возделывания наиболее распространена зитиозная плодовая гниль граната (*Zythia versoniана* Sacc.). Подавление развития болезни возможно посредством защитных опрыскиваний культуры фунгицидами Азоксифен (0,05 % концентрация), Коназол (0,05 %), Сельфат (0,4 %), П-оксирид (0,3 %).

Защита граната от болезней может быть успешной только при регулярном проведении системы санитарно-профилактических, агротехнических [6] и химических мероприятий [5, 7] во всех насаждениях – в питомнике, молодом и плодоносящем саду.

Система интегрированной защиты насаждений граната должна быть составной частью технологии возделывания культуры.

Литература

1. Гулиев, Ф. А. Основные болезни *Punica granatum* L. в условиях западной части Азербайджана / Ф. А. Гулиев, Л. А. Гусейнова // Агроекологичний журнал. – 2020. – № 4. – С. 76–83.
2. Гулиев, Ф. А. Паразитные грибы гранатовых кустов в западной части Азербайджана / Ф. А. Гулиев, Л. А. Гусейнова // Науч. сб. / Ин-т виноградарства и виноделия. – Одесса, 2020. – Вып. 57. – С. 35–46.
3. Гулиев, Ф. А. Видовой состав возбудителей болезней граната в Гянджа-Казахской географической зоне и усовершенствование мер борьбы с основными из них / Ф. А. Гулиев, Л. А. Гу-

сейнова // Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 3 (31). – С. 39–51.

4. Гулиев, Ф. А. Фитопатологическая экспертиза гранатовых садов в западной части Азербайджана / Ф. А. Гулиев, Л. А. Гусейнова // Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века: материалы. VII Междунар. науч.-практ. конф. – Казахстан, 2020. – С. 60–68.
5. Гусейнова, Л. А. Фунгициды для защиты граната от комплекса фитопатогенов / Л. А. Гусейнова // Глобальная наука и инновации 2020: Центральная Азия. – 2020. – С. 31–35.
6. Гулиев, Ф. А. Влияние отдельных агротехнических мероприятий на поражённость растений граната фомозом или раком ветвей в условиях Гянджа-Казахской географической зоны / Ф. А. Гулиев, Л. А. Гусейнова // Глобальная наука и инновации 2021. Центральная Азия. – 2021. – С. 15–20.
7. Гулиев, Ф. А. Современные фунгициды для интегрированных систем защиты гранатовых кустов от комплекса фитопатогенов в западной части Азербайджана / Ф. А. Гулиев, Л. А. Гусейнова // Аграрная наука. – 2020. – № 2. – С. 50–58.
8. Гулиев, Ф. А. Биологические особенности возбудителей грибных болезней граната (*Punica granatum* L.) / Ф. А. Гулиев, Л. А. Гусейнова // Ботаника (исследования): сб. науч. тр. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – Минск, 2020. – Вып. 49. – С. 177–187.
9. Определитель болезней растений / М. К. Хохряков [и др.]. – С-П.б.: Изд-во «Лань», 2003. – 592 с.
10. Guliyev, F. A. The main disease of pomegranate in chestnut (gray-brown) soils of Azerbaijan / F. A. Guliyev, L. A. Huseinova // Kherson State Agrarian University, «The impact of climate change on spatial development of Earth's territories: implications and solutions», 2020. – P. 89–94.

УДК 634.232:631.559:631.543.2

Урожайность черешни в зависимости от высоты окулировки и глубины посадки деревьев

Н. Г. Капичникова, И. С. Леонович, кандидаты с.-х. наук, К. А. Будилович
Институт плодородства

(Дата поступления статьи в редакцию 10.03.2021 г.)

В статье представлены двухлетние данные исследований по оценке влияния высоты окулировки и глубины посадки деревьев на урожайность черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2. Установлено, что урожайность в период полного плодоношения сада (на 11–12-й год после посадки) на уровне 24,0–30,4 т/га была получена в вариантах с высотой окулировки 20 и 60 см, независимо от заглубления подвойной части саженцев при посадке в сад. Выход плодов первого товарного сорта за годы исследований составил 98 %.

The article presents two-year research data on assessing the effect of budding height and planting depth of trees on the yield of Gastsinets sweet cherry on VSL-2 clonal rootstock. It was found that the yield during the period of full fruiting of the garden (at 11–12 years after planting) at the level 24,0–30,4 t/ha was obtained in variants with budding height 20 and 60 cm, regardless of the depth of the rootstock of the seedlings when planting in the garden. The yield of fruits of the first commercial grade for the years of research was 98 %.

Введение

Косточковые культуры способны давать плоды, пользующиеся огромным спросом у населения, но ввиду высокой трудоемкости и меньшей устойчивости к экстремальным факторам внешней среды они возделываются на незаслуженно ограниченных площадях.

Опыты последних лет доказали возможность существования загущенных посадок. В то же время увеличение плотности посадки деревьев возможно до определенного предела, поскольку нарастание массы древесины, площади листовой поверхности с возрастом усиливает взаимное влияние соседних деревьев друг на друга, ухудшает световой режим внутри кроны, снижает урожайность [1–5].

Одним из основных факторов интенсификации плодородия является переход на выращивание слаборослых садов путем использования клоновых подвоев.

Подвой существенно влияет на все основные характеристики дерева, в частности, на силу роста и габитус надземной части, архитектуру и поглотительную деятельность корней, время вступления в период плодоношения, активность нарастания урожаев до возможного оптимума, товарные и технологические качества плодов, особенности метаболизма, распределение фитомассы между различными частями и органами, долговечность деревьев, устойчивость их к неблагоприятным факторам внешней среды и др. В связи с этим важно учитывать биометрические характеристики конкретной привойно-подвойной комбинации при планировании конструкции будущего насаждения (схемы размещения, формирования, обрезки) и системы агротехнических мероприятий по уходу за почвой и деревьями.

Одним из основных факторов, повышающих экономическую эффективность плодородия, является производство высококачественного посадочного материала, а элементом, повышающим качество саженцев в питомнике, может стать высокая окулировка. До настоящего времени исследования реакции плодового дерева на высокую окулировку проводили в основном в плодовых питомниках, где изучали влияние данного приема при производстве посадочного материала.

Опыты, проведенные в Англии, Германии, Польше и других странах Западной Европы на яблоне и груше, показали, что высокая окулировка при выращивании саженцев в питомнике снижает силу роста деревьев привитых сортов в саду на 40–60 %. Деревья, закулированные высоко и посаженные на нормальную глубину, отличались высокой урожайностью по отношению к своим размерам, однако из-за плохой якорности они обязательно нуждаются в опорах. Вместе с тем преимущество этих деревьев (в связи с более слабым ростом) состоит в том, что они требуют меньшей обрезки [6–11].

Исследований по влиянию высокой окулировки с заглублением подвойной части саженцев при посадке на рост и плодоношение деревьев в насаждениях, в том числе и в Беларуси, очень мало [12–14]. Полученные результаты не позволяют полностью оценить все положительные и отрицательные стороны данных приемов, связанных с ростом и плодоношением деревьев в современных садах.

Исследования по изучению реакции деревьев с высокой окулировкой и различным заглублением условной корневой шейки подвойной части саженцев

при посадке в сад в плодоносящих интенсивных насаждениях черешни в Республике Беларусь проведены впервые.

Цель исследований – оценить влияние высоты окулировки и заглубления подвойной части саженцев на клоновом подвое ВСЛ-2 при посадке в сад на урожайность деревьев черешни сорта Гасцинец и выделить приемы технологии возделывания культуры, позволяющие получить урожай плодов не менее 18 т/га высокого товарного качества.

Объекты, условия и методы проведения исследований

Исследования проводили в отделе технологии плодородия РУП «Институт плодородия» в 2019–2020 гг. Объектом исследований являлись деревья черешни сорта Гасцинец на перспективном клоновом подвое ВСЛ-2 при схеме размещения 4,5 × 1,5 м (1480 дер./га) в опытном саду 2009 г. посадки. Повторность вариантов – 3-кратная, на делянке – 5 учетных деревьев.

Схема опыта.

1. Деревья с окулировкой в питомнике на высоте 20 см от поверхности почвы:
 - а) без заглубления условной корневой шейки при посадке в сад (место прививки на 20 см выше уровня почвы);
 - б) с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 10 см (место прививки на 10 см выше уровня почвы).
2. Деревья с окулировкой в питомнике на высоте 40 см от поверхности почвы:
 - а) с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 10 см (место прививки на 30 см выше уровня почвы);
 - б) с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 20 см (место прививки на 20 см выше уровня почвы);
 - в) с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 30 см (место прививки на 10 см выше уровня почвы).
3. Деревья с окулировкой в питомнике на высоте 60 см от поверхности почвы:
 - а) с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 20 см (место прививки на 40 см выше уровня почвы);
 - б) с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 30 см (место прививки на 30 см выше уровня почвы);
 - в) с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 40 см (место прививки на 20 см выше уровня почвы).

Система содержания почвы: в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – естественный газон с 6–8-кратным скашиванием травостоя за сезон вегетации; защита от болезней и вредителей согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений» [15].

Учеты урожайности (кг/дер. и т/га) и товарных качеств плодов проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [16].

Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [17].

Результаты исследований и их обсуждение

Урожайность деревьев черешни на 11–12-й годы после посадки, в период полного плодоношения сада, различалась в зависимости от вариантов высоты окулировки и заглубления подвойной части саженцев при посадке в сад (таблица).

Максимальный урожай в 2019 г. был получен в варианте с высотой окулировки 60 см и с заглублением условной корневой шейки саженцев при посадке в сад на 30 см, хотя без достоверной разницы между вариантами заглубления подвойной части – 26,8 кг/дер. или 39,7 т/га, что на 12 кг/дер. или на 17,8 т/га (81,0 %) больше, чем в варианте с высотой окулировки 40 см и таким же заглублением подвойной части саженцев при посадке.

В среднем (независимо от заглубления подвойной части саженцев при посадке) урожайность деревьев в вариантах с высотой окулировки 20 см была на 9,3 % меньше по сравнению с высотой окулировки 60 см. Менее урожайными в опыте оказались варианты с высотой окулировки 40 см, в которых урожайность была на 28,9–35,5 % меньше по сравнению с вариантами высоты окулировки 20 и 60 см.

В 2020 г. самую высокую урожайность отмечали в вариантах с высотой окулировки 60 см с заглублением условной корневой шейки саженцев при посадке на 30 см, хотя без достоверной разницы между вариантами заглубления подвойной части – 14,2 кг/дер. или 21,0 т/га, что на 6,7 кг/дер. или на 9,9 т/га (89,3 %) больше, чем в варианте с высотой окулировки 40 см и таким же заглублением подвойной части саженцев при посадке.

Менее урожайными в опыте, как и в предыдущем вегетационном сезоне, оказались деревья черешни в вариантах с высотой окулировки 40 см, урожайность

которых была на 24,2–47,0 % меньше по сравнению с вариантами высоты окулировки 20 и 60 см.

Товарное качество плодов черешни в течение двух лет исследований, независимо от высоты окулировки и глубины посадки саженцев в сад, характеризовалось как высокое – 98 % плодов отнесены к первому товарному сорту.

В среднем за два года исследований, на 11–12-й годы после посадки сада, у деревьев черешни сорта Гасцинец урожайность более 18 т/га была получена независимо от заглубления подвойной части саженцев при посадке в сад в вариантах с высотой окулировки 20 см – 24,0–24,8 т/га, в вариантах с высотой окулировки 60 см – 28,8–30,4 т/га.

Менее урожайными (на 27,5–39,8 %) оказались деревья в вариантах с высотой окулировки 40 см.

Заключение

Впервые в Республике Беларусь проведена оценка приемов технологии возделывания черешни – использование клонового подвоя, заглубления при посадке подвойной части саженцев с различной высотой окулировки, обеспечивающих производство плодов высокого товарного качества на уровне не менее 18 т/га.

В результате проведенных исследований установлено влияние высоты окулировки на урожайность черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2. Урожайность в период полного плодоношения сада на уровне 24,0–30,4 т/га была получена в вариантах с высотой окулировки 20 и 60 см независимо от заглубления подвойной части саженцев при посадке в сад. Товарное качество плодов черешни не зависело от высоты окулировки и заглубления саженцев при посадке

Урожайность деревьев черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2 в зависимости от высоты окулировки и заглубления условной корневой шейки подвойной части саженцев при посадке в сад (2019–2020 гг.)

Вариант окулировки и посадки деревьев		Урожайность				
		кг/дер.		т/га		
		2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	среднее
Окулировка на высоте 20 см от поверхности почвы	без заглубления	23,1	9,3	34,2	13,8	24,0
	с заглублением на 10 см	23,8	9,7	35,2	14,4	24,8
	среднее по варианту	23,5	9,5	34,7	14,1	24,4
	HCP _{0,05}	F _ф < F _т	F _ф < F _т			
Окулировка на высоте 40 см от поверхности почвы	с заглублением на 10 см	16,3	7,5	24,1	11,1	17,6
	с заглублением на 20 см	19,1	6,5	28,3	9,6	19,0
	с заглублением на 30 см	14,8	7,5	21,9	11,1	16,5
	среднее по варианту	16,7	7,2	24,8	10,6	17,7
	HCP _{0,05}	5,01	F _ф < F _т			
Окулировка на высоте 60 см от поверхности почвы	с заглублением на 20 см	25,9	12,9	38,6	19,1	28,9
	с заглублением на 30 см	26,8	14,2	39,7	21,0	30,4
	с заглублением на 40 см	25,1	13,8	37,2	20,4	28,8
	среднее по варианту	25,9	13,6	38,5	20,2	29,4
	HCP _{0,05}	F _ф < F _т	F _ф < F _т			
Среднее по схеме размещения		21,9	10,2	32,4	15,1	23,8

и характеризовалось как высокое – выход плодов первого товарного сорта за годы исследований составил 98 %.

Литература

1. Еремин, Г. В. Косточковые сады XXI века / Г. В. Еремин // Садоводство и виноградарство. – 1999. – № 5–6. – С. 2–3.
2. Перспективы создания насаждений косточковых культур интенсивного типа / Г. В. Еремин [и др.] // Садоводство: формы и методы повышения экономической эффективности регионального садоводства и виноградарства. Организация исследований и их координация: юбилейн. темат. сб. науч. тр. / СКЗНИИСИВ; редкол.: Е. А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2001. – Ч. 1. – С. 150–153.
3. Еремин, Г. В. Перспективы создания сортов косточковых культур для интенсивных технологий возделывания / Г. В. Еремин // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве: материалы к междунар. науч.-метод. конф., г. Орел, 28–31 июля 2003 г. / ВНИИСПК. – Орел, 2003. – С. 92–94.
4. Капичникова, Н. Г. Исследования по разработке технологий производства плодов в современных условиях / Н. Г. Капичникова, Т. В. Рябцева // Плодоводство Беларуси: традиции и современность: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию образования РУП «Институт плодородства», аг. Самохваловичи, 13–16 окт. 2015 г. / РУП «Ин-т плодородства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – С. 41–70.
5. Mika, A. Uprawa wisni w gestej rozstawie / A. Mika // Nowosci w technologii produkcji sliw, wisni i czeresni: Ogolnopolska Konferencja, Skierniewice, 27 kwietnia 2004 r. / Instytut sadownictwa i kwiaciarnictwa; zdj. A. Mika [et al.]. – Skierniewice, 2004. – S. 42–54.
6. Съцибиш, К. Рост и плодоношение яблони в зависимости от высоты окулировки и глубины посадки саженцев / К. Съцибиш // Посадочный материал для интенсивных садов: науч.-техн. конф., 13 сент. 1994., Варшава / Варшавская с.-х. академия; под ред. А. С. Девятова [и др.]. – Варшава, 1994. – С. 66–67.
7. Чендлер, У. Плодовый сад: листопадные плодовые культуры: пер. с англ. / У. Чендлер; под ред. З. А. Метлицкого. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 620 с.
8. Nosal, K. Влияние высоты окулировки на рост и плодоношение деревьев яблони сорта «Szampion» на подвое Р 14 в первые два года после посадки / К. Nosal, A. Gonkiewicz // Doskonalenie produkcji owocow przy zachowaniu srodowiska naturalnego, przyjaznego czlowiekowi: XXXIX Ogolnopolska naukowa konferencja sadownicza, Skierniewice, 29–31 sierpnia 2000 r. / Instytut sadownictwa i kwiaciarnictwa (Skierniewice); eds.: A. Mika [et al.]. – Skierniewice, 2000. – S. 60–61.
9. Scibisz, K. Влияние высоты окулировки на рост и вступление в плодоношение яблони сорта Сава в различных условиях содержания почвы / K. Scibisz // Doskonalenie produkcji owocow przy zachowaniu srodowiska naturalnego, przyjaznego czlowiekowi: XXXIX Ogolnopolska naukowa konferencja sadownicza, Skierniewice, 29–31 sierpnia 2000 r. / Instytut sadownictwa i kwiaciarnictwa (Skierniewice); eds.: A. Mika [et al.]. – Skierniewice, 2000. – S. 87–90.
10. Sosna, I. Wplyw wysokosci okulizacji czterech podkladek na wzrost, plonowanie i jakosc owocow jabloni odmian «Jonagold» i «Golden delicious» / I. Sosna // Folia Univ. agriculturae stetinensis / Akad. rol. w Szczecinie. – Szczecin, 2004. – T. 240. – S. 179–184.
11. Schimmelpfeng, H. Einfluss unterschiedlicher Veredlungshohen auf Wachstum und Ertragsverhalten von Susskirschen auf schwachwuchsinduzierenden Unterlagen in den ersten 8 Standjahren / H. Schimmelpfeng, T. Vogel // Obstbau (Bonn). – 1985. – T. 10, № 3. – S. 104–107.
12. Грушева, Т. П. Рост и плодоношение яблони при различной высоте окулировки в беспересадочной культуре / Т. П. Грушева // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодородства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 37–44.
13. Турбин, П. А. Уплыў вышыні акуліроўкі на рост і развіццё дрэваў чарэшні / П. А. Турбин, Н. У. Ігнаткова // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодородства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 212–217.
14. Турбин, П. А. Рост и развитие деревьев вишни сорта Заранка на подвое ВСЛ-2 в зависимости от высоты окулировки и заглубления при посадке / П. А. Турбин, З. А. Козловская // РУП «Ин-т плодородства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 122–128.
15. Возделывание черешни: 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, 2010. – С. 275–287.
16. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
17. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

УДК 631.526.32:635.262»324»

Идентификация сортообразцов чеснока озимого (*Allium sativum* L.) с использованием микросателлитных маркеров

И. Г. Кохтенкова, В. В. Скорина, доктор с.-х. наук
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
А. С. Домблides, доктор с.-х. наук
Федеральный научный центр овощеводства, Россия

(Дата поступления статьи в редакцию 22.03.2021 г.)

В статье изложены результаты молекулярного анализа по идентификации сортообразцов чеснока озимого, отобранных из различных районов и областей Беларуси. Использованы 17 микросателлитных локусов для выявления генетического полиморфизма среди 54 селекционных образцов чеснока озимого (*Allium sativum* L.). В результате амплификации с микросателлитными ло-

The article presents the results of molecular analysis for the identification of varieties of winter garlic, selected from different regions and regions of Belarus. We used 17 microsatellite loci to identify genetic polymorphism among 54 selection samples of winter garlic (*Allium sativum* L.). As a result of amplification with microsatellite loci, 115 alleles were obtained, with an average of 6,7

кусам было получено 115 аллелей, с 6,7 аллели на локус в среднем. По результатам проведенного исследования выявлено генетическое разнообразие между сортообразцами, которые были распределены по 10 кластерам. Выявлены различия по генотипу чеснока озимого как между сортообразцами, так и пунктами, в которых проводили отбор.

Введение

Род *Allium* L. (*Alliaceae*) один из важнейших родов однодольных растений, насчитывающий более 780 видов, одним из которых является чеснок озимый (*Allium sativum* L.). Однако молекулярное исследование генома чеснока озимого по сравнению с другими представителями рода *Allium* L. изучено недостаточно.

По данным ФАО, мировое производство чеснока озимого составляет более 26 млн т в год. Селекция чеснока требует использования новых сортов, отвечающих современным требованиям, среди которых высокая урожайность, зимостойкость, пригодность к механизированному возделыванию, лежкость, устойчивость к факторам окружающей среды и получение луковиц с высокими вкусовыми качествами. Идентификация генотипов сортов и образцов более точно и быстро помогает решать вышеперечисленные задачи, поставленные перед селекцией с культурой чеснока.

Для успешной селекционной работы большое значение имеет идентификация как сортов, так и клонов, что существенно облегчает селекционный процесс в поиске исходного материала. Растения чеснока озимого фенотипически трудноотличимы, поскольку культура чеснока под воздействием факторов окружающей среды может изменять свои признаки, свойственные сорту. Поэтому использование молекулярного генотипирования и маркирования рационально в классификации генетических коллекций сельскохозяйственных культур.

Чеснок является вегетативно размножающимся видом, а оценка коллекций и биоразнообразия данного вида производится с использованием морфологического описания, поэтому информация, полученная с помощью этого подхода, крайне ограничена в силу воздействия окружающих факторов на проявление того или иного морфологического признака. Кроме того, многие важные особенности селекционных образцов могут быть скрыты также под воздействием внешних факторов. Использование ДНК маркеров позволяет генетически типировать каждый селекционный образец, что позволяет в дальнейшем контролировать процесс селекции, полностью располагая данными о генетической изменчивости селекционных образцов, которые используют в качестве исходного материала для отбора новых форм.

Цитологические исследования генома видов *Allium* позволили установить его большой размер, связанный с содержанием большого количества мобильных генетических элементов и повторяющихся последовательностей [1].

Генотипирование и изучение структуры коллекций чеснока проводили с использованием разных техник ДНК анализа: RAPD [3, 10, 23], SRAP [6], ISSR [5, 13, 23], AFLP [11, 16, 25], SSR [7, 15, 18, 26]. Тип маркеров SSR в последнее время остается наиболее привлекательным для выявления генетической изменчивости по причине высокой эффективности в выявлении полиморфизма у очень близкородственных генотипов [9].

alleles per locus. Based on the results of the study, genetic diversity was revealed between the accessions, which were distributed over 10 clusters. Differences in the genotype of winter garlic were revealed both between the cultivars and the points at which the selection was carried out.

Использование микросателлитных локусов (SSR маркеры) в идентификации различных форм культурных растений весьма распространено и активно используется, однако для культуры чеснока все еще ограниченное число разработанных и используемых SSR маркеров [7, 17, 18]. Разработка дополнительных, весьма эффективных маркеров на основе последовательностей экспрессирующихся локусов (EST-SSR) позволило выявить полиморфизм среди близкородственных клонов чеснока [12]. Изучение генетической изменчивости культивируемого чеснока крайне актуальная задача с целью выявления новых форм и клонов для дальнейшей селекции.

Цель исследований заключалась в изучении генетического разнообразия коллекции чеснока озимого.

Методика проведения исследований

Геномную ДНК выделяли из 54 селекционных сортообразцов чеснока озимого (*Allium sativum* L.), возделываемых на территории Беларуси, методом на основе СТАВ буфера с использованием набора реагентов Сорб-ГМО-Б (ООО «Синтол», Россия) согласно прилагаемому протоколу производителя.

Для осуществления SSR-анализа было использовано 17 микросателлитных локуса с известными для них последовательностями праймеров, разработанными ранее для выявления генетической изменчивости у чеснока [7]. Базовую постановку ПЦР проводили в реакционной смеси (объем 25 мкл), которая включала 2,5 мкл 10х ПЦР буфера, 2,5 мМ MgCl₂, 0,25 мМ каждого dNTP, 0,3 мкМ каждого праймера, 1,5 ед. Taq ДНК-полимеразы (ООО «Синтол», Россия) и 3 мкл ДНК каждого исследуемого образца. Основной протокол амплификации включал следующие этапы: 45 с. при 92–95 °С (денатурация), 30 с. при температуре от 47,2 до 58 °С в зависимости от пары праймеров (отжиг), от 30 с. до 1 мин. при 72 °С (элонгация). Амплификацию, рассчитанную на 35 циклов, осуществляли на приборе C1000 Touch («Bio-Rad», США).

ПЦР-продукты разделяли методом вертикального электрофореза с использованием системы Sequi-Gen GT («Bio-Rad», США) в 6 % полиакриламидном секвенирующем геле при напряжении 1600 V в течение 1,5–2 ч. После электрофореза гели окрашивали красителем для гелей SYBR™ Safe DNA Gel Stain («Invitrogen», США), результаты документировали с использованием системы ChemiDoc XRS+ («Bio-Rad», США). Размеры амплифицированных фрагментов определяли в сравнении с маркером молекулярных масс GeneRuler100 bp plus DNA ladder («Thermo Fisher Scientific», США). Полученные цифровые фотографии электрофореграмм анализировали в программе Image Lab 3.0 («Bio-Rad», США).

Все аллели были определены как присутствие (1) и (0) для составления бинарной матрицы. Анализ был проведен с использованием Dice коэффициента схожести [8].

Значение PIC (polymorphism information content, величина информационного полиморфизма) для каждой пары праймеров посчитана согласно Ю. В. Чеснокову

и А. М. Артемьевой [2]. Кладограмму построили с использованием программы Darwin 6 [21].

Результаты исследований и их обсуждение

Для выявления генетического полиморфизма были использованы 17 микросателлитных локусов (таблица) среди 54 коллекционных образцов чеснока озимого (*Allium sativum* L.).

В результате амплификации с микросателлитными локусами было получено 115 аллелей, с 6,7 аллели на локус в среднем. Наименьшее число амплифицированных аллелей – 3 наблюдали у локуса GB-ASM-080 и наибольшее – 15 у локуса GB-ASM-040, что соответствовало литературным данным, где у этих локусов число аллелей было 2 и 9 соответственно [18]. При анализе результатов амплификации можно было отметить четкие отличимые фрагменты, показывающие видимую разницу между исследуемыми образцами, как, например, по локусу GB-ASM-053. Подсчитанные PIC (содержание полиморфной информации) для каждой пары праймеров амплифицирующего определенный локус существенно не отличались от значений, полученных в предыдущих исследованиях. Кроме GB-ASM-078, Asa18 и Asa17 со значениями 0,32; 0,22 и 0,31 соответственно, практически для всех локусов показатель PIC был выше 0,5, что доказывает высокую информативность этих микросателлитных локусов (таблица).

В результате статистического анализа полученных фрагментов с использованием коэффициента схожести Dice была построена кладограмма с привлечением метода невзвешенных присоединенных соседей (Unweighted Neighbor Joining). Кластерный анализ показал, что все

Полиморфные микросателлитные локусы, использованные для генетической классификации 54 селекционных образцов чеснока озимого

Название	Последовательность в GenBank NCBI	Ta, °C	PIC
Asa07	JN084087	56	0,60
Asa08	JN084088	56	0,59
Asa10	JN084089	47,2	0,81
Asa14	JN084090	47	0,715
Asa16	JN084091	54	0,55
Asa17	JN084092	57,5	0,31
Asa18	JN084093	57	0,22
Asa24	JN084096	55	0,79
Asa25	JN084097	56,5	0,66
Asa31	JN084099	57	0,69
GB-ASM-040	EU909133	54	0,75
GB-ASM-053	EU909134	60	0,68
GB-ASM-059	EU909135	54	0,69
GB-ASM-072	EU909136	58	0,60
GB-ASM-078	EU909137	56	0,32
GB-ASM-080	EU909138	54	0,66
GB-ASM-109	EU909139	56,5	0,80

селекционные образцы распределились по 10 кластерам, где наиболее генетически удаленными от основной группы были образцы, относящиеся к VI кластеру, CR1-18 и MM2-18. Среди всех проанализированных образцов существенных генетических различий по изученным локусам не было выявлено внутри кластера I между сортообразцами Полесский сувенир, Полет, БМ-18, однако внутри этого кластера выделился сорт Юниор и образец № 73; не было выделено различий у группы образцов в кластере II – MM1-18, ББ2-18, AM2-18, BLI-18, OP6-18, OP2-18; в III кластере – KM3-18, № 204, БМ1-18, БТ-18 и двумя образцами БГ4-18 и БГ1-18 из V кластера. Наибольший кластер (II) состоял из 17 достаточно генетически близких образцов, где выделился генотип сорта Союз, менее отдаленными от общей группы были образцы ORS-18 и БК2-18. Вместе сгруппировались клоны МГ7-18 и SY-18.

Остальные кластеры кладограммы содержали меньшее количество образцов с большей генетической разницей. Так, кластер X объединяет 8 образцов с наиболее генетически удаленным генотипом МН-18. Другие кластеры были образованы из 1 (БК3-18) – 6 образцов с достаточным генетическим отличием между ними. Так, например, кластер IX – с образцами МГ5-18, OR3-18, UG-18; VIII – с образцами п57, UK-18 и п70; кластер V – с клонами БГ1-18, БГ4-18 и образцами ВМ1-18, БГ2-18; кластер VII – с образцами БР1-18, КМ1-18, ВМ-18, БК1-18 (рисунок).

Полученные результаты еще раз подтверждают удобство в использовании микросателлитных маркеров в классификации генетических коллекций сельскохозяйственных растений. Однажды разработанные микросателлитные маркеры могут быть использованы на различных наборах генотипов с использованием одного и того же протокола. В данной работе выявлена группа как очень сходных генотипов, так и небольшие группы (кластеры) генетически отдаленных генотипов чеснока.

Выводы

Выявлены различия по генотипу чеснока озимого как между сортообразцами, отобранными из различных пунктов, так и пунктами, в которых проводили отбор.

Наибольшей генетической отдаленностью характеризовались образцы MM2-18, CR1-18, № 57 (МГ4-18), UK-18, МН-18, сорт Антоник.

Между сортообразцами, относящимися к I кластеру, различия были отмечены у образцов BD-18, ВМ3-18 и сорта Юниор. В кластере II различный генотип отмечен у сорта Союз и образцов: ORS-18, БК2-18, BR-18, OR1-18, МГ2-18, КМ2-18, ЮМ1-18; в кластере III и IV – МГ1-18, OP4-18 и БК3-18 соответственно. Остальные кластеры были образованы с высоким генотипическим разнообразием между образцами, за исключением клонов БГ4-18 и БГ1-18, относящихся к кластеру V, у которых не было выделено различий по генотипу, что свидетельствует об их идентичности.

Так, по результатам генетического анализа было установлено, что сорта Полет и Полесский сувенир, а также клон БМ-18 – однородны (кластер I). В кластере II близкими были клоны BLI-18, OP2-18, MM1-18, ББ2-18, OP6-18, AM2-18, а также различий не наблюдалось между клоном МГ7-18 и SY-18.

Отбор образцов из различных районов произрастания и их идентификация позволяет выделить генетически

25. Volk, G. M. Genetic diversity among US garlic clones as detected using AFLP methods / G. M. Volk, A. D. Henk, C. M. Richards // JASHS. – 2004. – Vol. 129 (4). – P. 559–569.

26. Molecular genetic diversity and population structure of a selected core set in garlic and its relatives using novel SSR markers / W. G. Zhao [et al.] // Plant Breed. – 2011. – Vol. 130. – P. 46–54.

УДК 635.262:631.86

Экономическая эффективность применения минеральных удобрений на различных фонах действия и последствия органических удобрений при выращивании чеснока

М. Ф. Степуро, доктор с.-х. наук¹, Г. И. Гануш, доктор экономических наук²,
А. В. Крапивка, соискатель¹

¹Институт овощеводства

²Белорусский государственный аграрный технический университет

(Дата поступления статьи в редакцию 10.01.2021 г.)

В статье приведена экономическая эффективность доз минеральных удобрений при внесении их на различных фонах действия и последствия органических удобрений при капельном орошении при выращивании чеснока на дерново-подзолистой супесчаной почве. Дана экономическая оценка, включая полную себестоимость, прибыль, рентабельность 1 т реализованной продукции. Приведены данные по дозам и фонам средней окупаемости 1 кг NPK продукцией чеснока. Рассчитаны отклонения от минимального значения в варианте произведенной продукции на 1 кг NPK. Определены экономически эффективные гуматсодержащие виды и дозы удобрений при выращивании отечественных сортов чеснока.

The article presents the economic efficiency of doses of mineral fertilizers when applied against various backgrounds of the action and aftereffect of organic fertilizers under drip irrigation when growing garlic on sod-podzolic sandy loam soil. An economic assessment is given, including full cost, profit, profitability of 1 ton of sold products. The data on doses and backgrounds of average payback of 1 kg of NPK by garlic production are presented. Calculated deviations from the minimum value for the option of manufactured products per 1 kg of NPK. The economically efficient humate-containing types and doses of fertilizers for growing domestic varieties of garlic have been determined.

Введение

Овощеводство – одна из самых высокозатратных по трудоемкости и финансовым издержкам отраслей. На сегодняшний день уровень комплексной механизации трудоемких процессов в овощеводстве Республики Беларусь, особенно уборка и предреализационная подготовка, не достигает даже 10 %.

Применение ручного труда при выполнении большинства технических операций сильно повышает затратность производства овощей. Удельный вес оплаты труда в структуре затрат превышает порой 50 %, что, в свою очередь, ведет к резкому удорожанию продукции и ее неконкурентоспособности на внешнем рынке [1, 2, 4].

Известно, что овощеводство при всей специфичности имеет целый ряд преимуществ по сравнению с другими отраслями агропромышленного комплекса, главными из которых являются рентабельность, растущий спрос на овощи у населения, сырьевой источник для промышленной переработки, обеспечение занятости населения в сельской местности [3, 8].

Для определения эффективности изучаемых элементов технологий выращивания чеснока проведена их экономическая оценка. Разработанные нами агротехнические приемы возделывания чеснока на дерново-подзолистой супесчаной почве при капельном орошении не только способствовали получению наибольшего валового сбора луковиц, но и обеспечили высокую доходность их производства. Экономическую эффективность

производства чеснока рассчитывали по основным элементам технологии [9].

Г. И. Гануш [5] отмечает, что важной проблемой при любом технологическом процессе в отрасли овощеводства является снижение трудовых затрат и повышение рентабельности производства продукции.

Поэтому разработка экономически эффективной системы питания, включающей широкий спектр удобрений, таких как перегной, куриный помет, простые минеральные удобрения, в настоящее время весьма актуальна при выращивании чеснока на дерново-подзолистых почвах легкого гранулометрического состава.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили на опытном участке КФХ «Дружба К» Смолевичского района в 2018–2020 гг. Объектом исследований служили районированные сорта чеснока отечественной селекции Светлогорский и Сармат.

Минеральные удобрения простые и комплексные вносили в соответствии с расчетными дозами удобрений на фонах действия перегноя 20 т/га и последствия куриного помета 20 т/га, которые представлены согласно схемам опытов.

Наблюдения и учеты проведены согласно «Методике полевого опыта» Б. А. Доспехова [6] и «Методике полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве» под редакцией В. Ф. Белика и Л. Г. Бондаренко. Экономическую эффективность определяли по «Методике определения

агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений» И. М. Богдевича [7].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований и анализа экономической эффективности установлено, что по варианту 3 при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$ по фону перегноя 20 т/га прибыль с 1 т реализованной продукции составила 4 020 руб. при уровне рентабельности 67 %. На фоне последействия куриного помета 20 т/га эти показатели незначительно снизились. Снижение прибыли с 1 т продукции составило 210 руб., а уровня рентабельности – 5 %.

При повышении доз минеральных удобрений азота и фосфора от 60 до 105 кг/га и калия от 90 до 180 кг/га действующего вещества на фоне перегноя 20 т/га с 1 т продукции прибыль снижалась на 1 720 руб. и рента-

бельность – на 37 %. Аналогичная тенденция снижения вышеуказанных показателей отмечена на фоне последействия куриного помета 20 т/га: соответственно на 1 040 руб. уменьшилась с 1 т прибыль и на 24 % – рентабельность (таблица 1).

При внесении минеральных удобрений в дозах $N_{60-75}P_{60-75}K_{90-120}$ на фоне перегноя (20 т/га) на 1 кг NPK произведено луковиц чеснока 8,5–9,0 кг, а при внесении этих доз удобрений на фоне последействия куриного помета (20 т/га) произведено луковиц чеснока больше на 0,8–2,6 кг.

Установлено, что наибольшие отклонения от минимального значения произведенной продукции на 1 кг NPK отмечены по дозам удобрений, внесенных по фону последействия куриного помета, 20 т/га. Колебания составляли от +0,8 до +3,9 кг продукции на 1 кг NPK. Более устойчивые значения произведенной продукции

Таблица 1 – Экономическая эффективность минеральных удобрений (NPK) на различных фонах органических удобрений при выращивании чеснока

Вариант	Полная себестоимость 1 т реализованной продукции, руб.	Прибыль с 1 т продукции, руб.	Рентабельность 1 т реализованной продукции, %
Фон 1 – перегной, 20 т/га (контроль)	6510	3790	58
Фон 1 – $N_{45}P_{45}K_{45}$	6400	3600	56
Фон 1 – $N_{60}P_{60}K_{90}$	5980	4020	67
Фон 1 – $N_{75}P_{75}K_{120}$	6330	3670	58
Фон 1 – $N_{90}P_{90}K_{150}$	6870	3130	46
Фон 1 – $N_{105}P_{105}K_{180}$	7700	2300	30
Фон 2 – последействие куриного помета, 20 т/га (контроль)	6470	3530	55
Фон 2 – $N_{45}P_{45}K_{45}$	6200	3800	61
Фон 2 – $N_{60}P_{60}K_{90}$	6190	3810	62
Фон 2 – $N_{75}P_{75}K_{120}$	6480	3520	54
Фон 2 – $N_{90}P_{90}K_{150}$	6930	3070	44
Фон 2 – $N_{105}P_{105}K_{180}$	7230	2770	38

Примечание – Цена реализации 1 т продукции – 10000 руб.

Таблица 2 – Окупаемость минеральных удобрений (NPK) в различных вариантах на фонах действия и последействия органических удобрений при выращивании чеснока

Вариант	Прибавка урожая, т/га	Произведено на 1 кг NPK, кг продукции	Отклонение от минимального значения произведенной продукции на 1 кг NPK, (±) кг
Фон 1 – перегной, 20 т/га (контроль)	–	–	–
Фон 1 – $N_{45}P_{45}K_{45}$	1,3	8,7	+1,5
Фон 1 – $N_{60}P_{60}K_{90}$	1,9	9,0	+1,8
Фон 1 – $N_{75}P_{75}K_{120}$	2,3	8,5	+1,3
Фон 1 – $N_{90}P_{90}K_{150}$	2,6	7,9	+0,5
Фон 1 – $N_{105}P_{105}K_{180}$	2,8	7,2	0
Фон 2 – последействие куриного помета, 20 т/га (контроль)	–	–	–
Фон 2 – $N_{45}P_{45}K_{45}$	1,7	11,3	+3,6
Фон 2 – $N_{60}P_{60}K_{90}$	2,2	11,6	+3,9
Фон 2 – $N_{75}P_{75}K_{120}$	2,5	9,3	+1,6
Фон 2 – $N_{90}P_{90}K_{150}$	2,8	8,5	+0,8
Фон 2 – $N_{105}P_{105}K_{180}$	3,0	7,7	0

Таблица 3 – Экономическая эффективность гуматсодержащих удобрений в зависимости от фоновой дозы минеральных удобрений и сорта

Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Затраты, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га (расчетный)	Прибавка по отношению к контролю, тыс. руб./га
Сорт Светлогорский					
Фон 1 – N ₇₅ P ₅₅ K ₉₀ (контроль)	6,4	64	47,6	16,4	–
Фон 1 + ЭлеГум, 6 л/га	7,3	73	52,4	20,6	4,2
Фон 1 + Гумилэнд, 2,8 л/га	7,6	76	54,8	21,2	4,8
Фон 1 + Тезорро, 2,2 л/га	7,4	74	53,6	20,4	4,0
Фон 1 + Гидрогумин, 4,5 л/га	7,2	72	52,9	19,1	2,7
Сорт Сармат					
Фон 2 – N ₉₀ P ₆₅ K ₁₀₅ (контроль)	6,7	67	48,9	18,1	–
Фон 2 + ЭлеГум, 6 л/га	7,6	76	54,2	21,8	3,7
Фон 2 + Гумилэнд, 2,8 л/га	7,8	78	57,6	20,4	2,3
Фон 2 + Тезорро, 2,2 л/га	7,5	75	53,8	21,2	3,1
Фон 2 + Гидрогумин, 4,5 л/га	7,6	76	54,3	21,7	3,6

на 1 кг НРК выявлены при внесении доз минеральных удобрений на фоне перегноя, 20 т/га (таблица 2).

Расчеты экономической эффективности применения различных видов гуматсодержащих удобрений при выращивании различных сортов чеснока показали, что по сорту Светлогорский наибольший чистый доход – 21,2 тыс. руб./га получен при использовании удобрения Гумилэнд в норме расхода 2,8 л/га, а по сорту Сармат лучше всего себя зарекомендовал препарат ЭлеГум – 6 л/га. Чистый доход составил 21,8 тыс. руб./га (таблица 3).

Заключение

1. Установлено, что наиболее эффективной дозой удобрения для культуры чеснока оказалась N₆₀P₆₀K₉₀ с внесением минеральных удобрений на обоих фонах при наиболее выраженных преимуществах на фоне перегноя (20 т/га), по которым прибыль с 1 т продукции составила 4 020 руб. при уровне рентабельности 67 %.

2. Выявлено, что при внесении гуматсодержащих удобрений наибольший чистый доход – 21,2 тыс. руб./га по сорту чеснока Светлогорский получен в варианте N₇₅P₅₅K₉₀ + Гумилэнд, 2,8 л/га, а по сорту Сармат высокий чистый доход – 21,8 тыс./руб. га соответствовал дозе N₉₀P₆₅K₁₀₅ + ЭлеГум, 6 л/га.

Литература

1. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 2001. – С. 480.
2. Аутко, А. А. Основы эффективного овощеводства в Беларуси / А. А. Аутко // Наука – производству: материалы четвертой междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, май 2001 г.) / Гродн. гос. аграр. ун-т., Гродно, 2001. – Ч. 2. – С. 62–64.
3. Комплексные удобрения в овощеводстве / В. А. Борисов [и др.] / Овощеводство. Состояние. Проблемы. Перспективы: сб. науч. тр. – М., 2001. – С. 289–295.
4. Босак, В. Н. Экономическая эффективность применения удобрений в полевых севооборотах / В. Н. Босак, Т. М. Германович // Материалы международной науч.-практ. конф. и IV съезда почвоведов // Минск, 2010. – Ч. 2. – С. 21–25.
5. Гануш, Г. И. Организационно-экономические факторы повышения эффективности овощеводства / Г. И. Гануш. – Минск: БелНИИовощеводства, 1997. – 143 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студ. высших с.-х. учеб. завед. по агроном. спец. / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп., и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.] // Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – С. 24.
8. Переднев, В. П. Удобрение овощных культур / В. П. Переднев. – Минск: Ураджай, 1987. – 144 с.
9. Шлапунов, В. Н. Полевое кормопроизводство / В. Н. Шлапунов. – Минск: Ураджай, 1985. – 184 с.

УДК 628.16

Изменение электропроводности воды при омагничивании для сельскохозяйственного использования

А. В. Клочков, доктор технических наук, О. Б. Соломко, кандидат с.-х. наук
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 25.02.2021 г.)

В статье приведены результаты исследований влияния магнитных полей постоянных ферритовых магнитов на изменение свойств воды. Выявлено влияние

The article presents the results of studies of the effect of magnetic fields of permanent ferrite magnets on changing the properties of water. The effect of the duration of magnetic

длительности магнитных воздействий и особенностей применения омагничивающих воздействий на изменение электропроводности воды. При различных вариантах магнитных обработок показатель снижался в среднем на 21,4 мкСм/см. Максимальное снижение электропроводности в 32,9 мкСм/см отмечено в варианте с использованием двух магнитов внизу металлической емкости и расположением полюса N вверх. Показатель электропроводности характеризует изменение свойств воды и отражает ее потенциальную активность при стимуляции растений.

Введение

Особенное значение в современных условиях имеют инновационные сельскохозяйственные технологии, которые могут в комплексе решить задачу увеличения объемов производства продукции требуемого качества при минимуме затрат. Одним из таких направлений является применение оригинальных способов магнитных воздействий на растения. Наиболее перспективно использование полива растений омагниченной водой, обладающей стимулирующими свойствами. Применение омагниченной воды при опрыскивании посевов средствами защиты растений также обладает положительным эффектом. Изменение свойств воды после омагничивания можно оценить по показателю электропроводности [1–5]. Накопленные в биологической науке данные убедительно свидетельствуют в пользу применения в технологиях земледелия магнитного поля, стимулирующего биологические процессы [1–28]. Исследования

effects and the peculiarities of the application of the particraging effects on the change in water conductivity is revealed. With different embodiments of magnetic treatments, the indicator on average decreased by 21,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$. The maximum decrease in electrical conductivity of 32,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ is marked in an embodiment using two magnets at the bottom of the metal tank and the location of the N up pole. The electrical conductivity indicator characterizes changes in the properties of water and reflects its potential activity in stimulating plants.

физического процесса омагничивания воды показывают, что магнитная обработка оказывает определенное влияние на структуру водных растворов, что приводит к улучшению технологических свойств воды. Известны многочисленные факты положительного влияния магнитного поля на различные функции растений [1, 2, 4, 7, 9, 10, 16, 18].

Методика и объекты исследований

При проведении комплекса экспериментальных исследований использовали ферритовые кольцевые магниты двух типов с разными параметрами: магниты «А» – 75 × 28 × 13 мм, магниты «Б» – 60 × 23 × 8 мм.

Магниты серии «А» позволяли получить максимальную составляющую магнитной индукции в средней части кольца – до 99,2–110,0 мТл (рисунок 1).

Для магнитов «Б» с параметрами 60 × 23 × 8 мм максимальная магнитная индукция составляла 29,6–

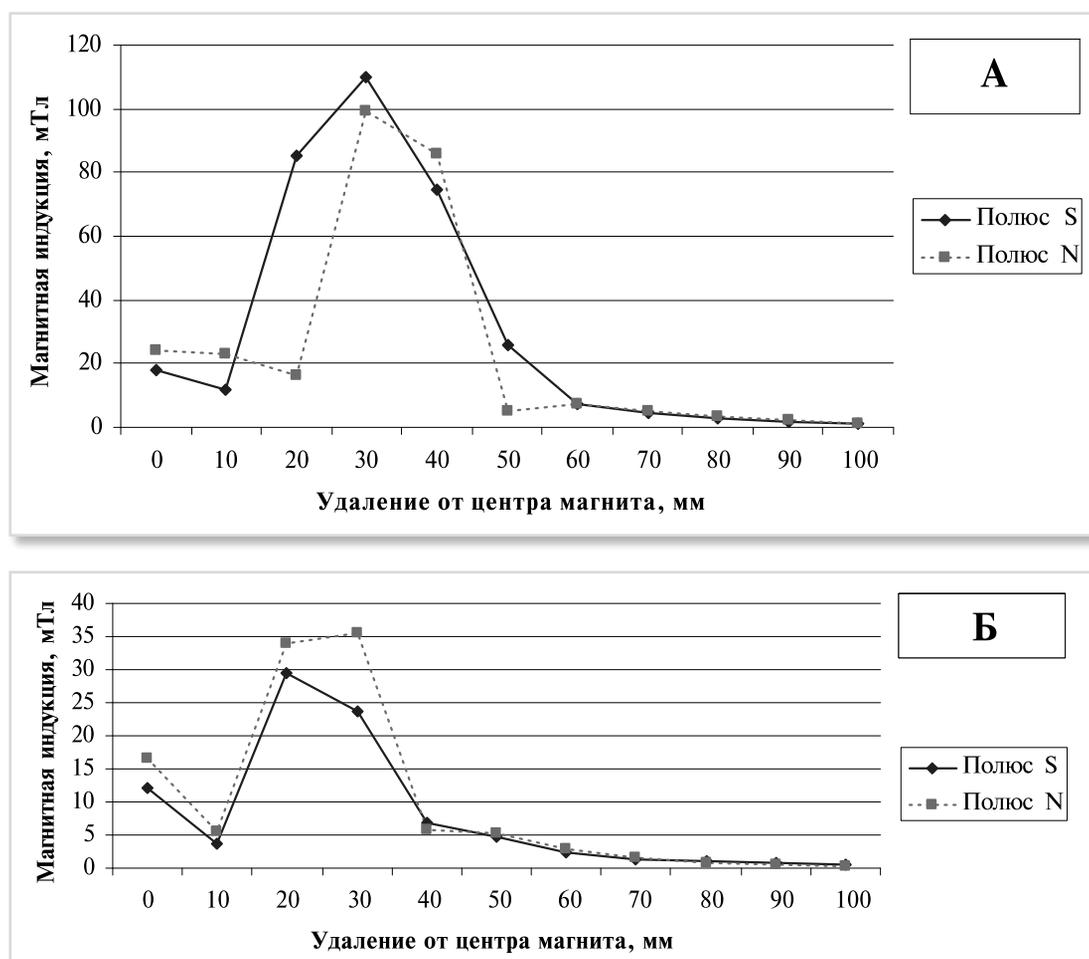


Рисунок 1 – Показатели нормальной составляющей магнитной индукции для магнита «А» и магнита «Б»

35,6 мТл. В отдельных экспериментах применяли воздействие одновременно двух магнитов в разных сочетаниях.

Свойства создаваемых магнитных полей изучали с помощью прибора ИМП-1 в лаборатории УО «Белорусско-Российский университет», г. Могилев. Для измерения параметров электропроводности воды использовали кондуктометр МАРК-603. Проведено несколько серий экспериментов с целью определения изменений электропроводности воды при различных условиях омагничивания.

Результаты исследований и их обсуждение

В первой серии опытов фиксировали изменение электропроводности воды в течение 20 мин. без магнита и при расположении магнита «А» снизу стеклянных сосудов, содержащих 300 мл водопроводной воды. Результаты замеров показали незначительное уменьшение показателя электропроводности за данный период наблюдений. Указанное время наблюдений оказалось недостаточным для определения тенденций изменения электропроводности. Также начальная электропроводность имела различные показатели в пределах 620,5–623,8 мкСм/см.

В последующей серии опытов изучили влияние длительного (более 20 часов) воздействия поля магнитов «А» при расположении к сосуду с водой соответственно полюсами N и S (рисунок 2).

Полученная закономерность показывает характерное уменьшение электропроводности в течение первых 2-х часов наблюдений. Затем в течение примерно 5-и часов показатель изменялся незначительно. При последующем перемешивании электропроводность снизилась до показателя 585,8 мкСм/см. В дальнейших исследованиях время воздействия магнитного поля составляло 2 часа.

Проведена оценка показателей процесса омагничивания воды в сосудах из стекла и намагничиваемого металла при использовании различной полярности магнитов (рисунок 3).

Полученные данные отражают сходные закономерности изменения параметров электропроводности, что приводит к выводу о возможности применения технических устройств из различных материалов без значительного влияния на результаты омагничивания воды.

В дальнейших опытах оценивалось изменение электропроводности при различном взаимном расположении магнитов типа «Б» по сторонам металлической

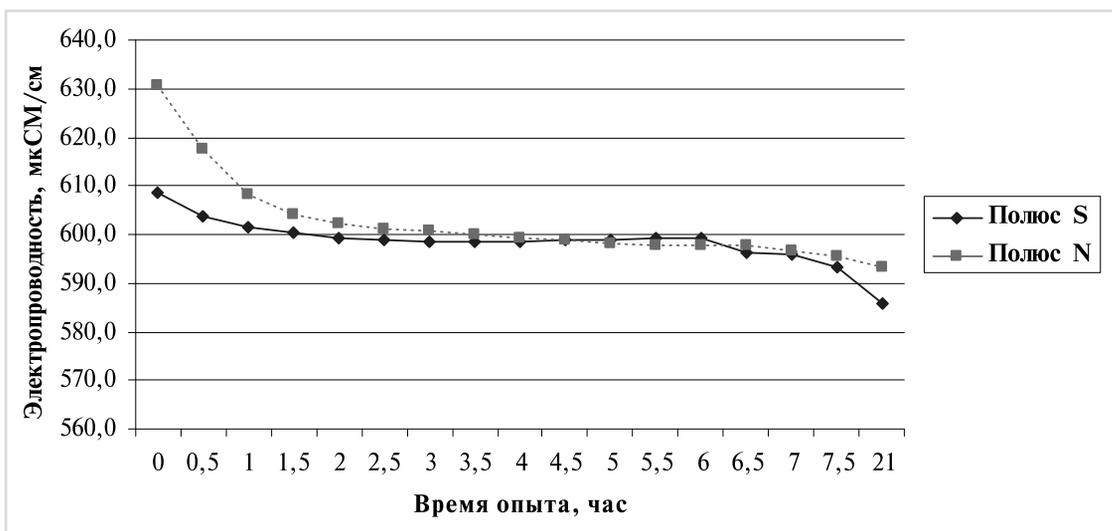


Рисунок 2 – Влияние времени воздействия на изменение электропроводности воды

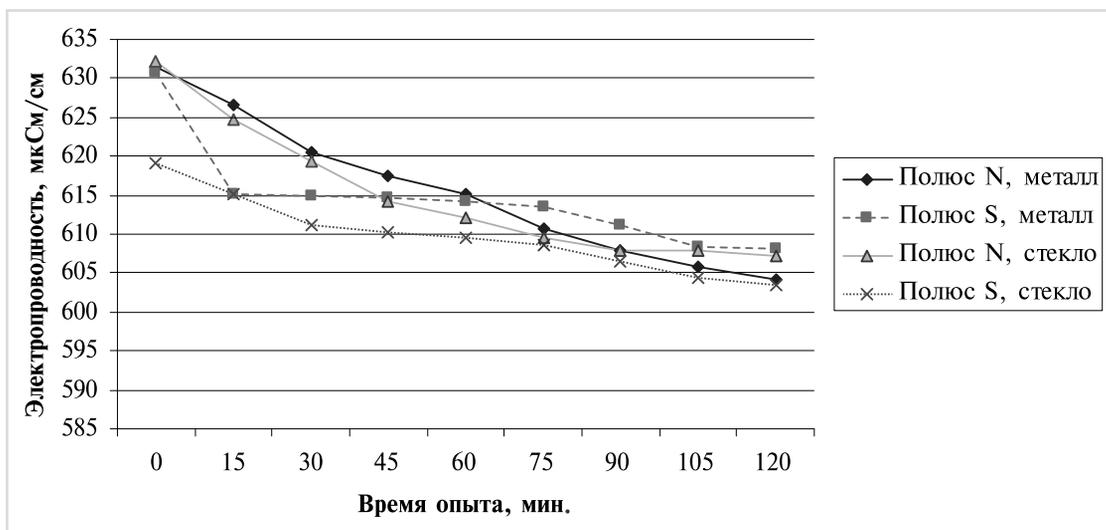


Рисунок 3 – Изменение электропроводности воды под действием магнита «Б» в емкостях из металла и стекла

емкости с испытуемой водой на расстоянии 90 мм (рисунок 4).

Установлено, что все четыре исследованных варианта показали близкие результаты по изменению электропроводности.

Для увеличения интенсивности магнитного поля применили снизу металлической емкости спаренные магниты серии «Б». При этом электропроводность воды снижалась от 625,4–628,2 до 595,3–602 мкСм/см.

Расположение магнитов полюсом N вверх увеличивало интенсивность снижения электропроводности (таблица).

Максимальное снижение электропроводности в 32,9 мкСм/см отмечено в варианте с использованием 2 магнитов внизу металлической емкости и расположением полюса N вверх. В среднем при различных вариантах омагничивания воды в металлической емкости обеспечивалось снижение электропроводности на 24,5 мкСм/см, тогда как в контрольном варианте за 2 часа наблюдений снижение составило 17,9 мкСм/см.

Проведенные эксперименты подтвердили, что при пропускании воды через капельную систему полива в направлении N-S отмечается более значительное снижение электропроводности воды (рисунок 5).

Актуальным является вопрос о влиянии расстояния между используемыми магнитами на результаты воздействия на воду. В соответствии с полученными результатами, при расстоянии между магнитами 10 мм электропроводность снижается более значительно, чем при расстоянии 20 мм. Однако при этом за 2 часа наблюдений снижение электропроводности воды в объеме 300 мл составило 3,1–7,8 мкСм/см.

Выводы

1. Применение магнитных технологий является перспективным способом стимуляции растений. При этом технологически наиболее целесообразно применять данный способ путем омагничивания воды, предназначенной для полива или опрыскивания посевов.

2. Оценочным показателем результатов омагничивания

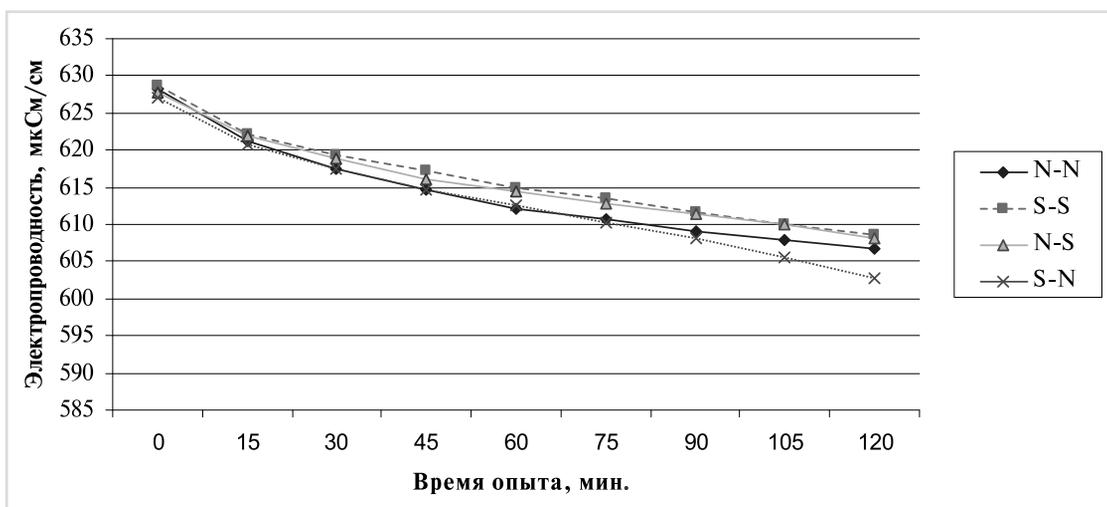


Рисунок 4 – Изменение электропроводности воды в промежутке между магнитами с расстоянием 90 мм в металлической емкости в зависимости от направления полярности

Изменение удельной электрической проводимости воды при различных вариантах воздействия магнитов серии «Б» в течение 120 мин.

Вариант	Электропроводность, мкСм/см		
	начальная	конечная	изменение
Чистая вода в стеклянной емкости	621,6	597,6	24,0
Чистая вода в металлической емкости	623,2	605,3	17,9
Стеклянная емкость с магнитом внизу, полюс N-вверх	632,3	607,1	25,2
Стеклянная емкость с магнитом внизу, полюс S-вверх	619,2	603,4	15,8
Металлическая емкость с магнитом внизу, полюс N-вверх	631,4	604,1	27,3
Металлическая емкость с магнитом внизу, полюс S-вверх	630,8	608,1	22,7
Металлическая емкость с 2 магнитами внизу, полюс N-вверх	628,2	595,3	32,9
Металлическая емкость с 2 магнитами внизу, полюс S-вверх	625,4	602,0	23,4
Металлическая емкость с расстоянием между магнитами 90 мм и полярностью N-N	628,3	606,8	21,5
То же с полярностью S-S	628,6	608,7	19,9
То же с полярностью N-S	627,7	608,1	19,6
То же с полярностью S-N	627,1	602,8	24,3

ния воды является изменение электропроводности. Установленное во всех опытах снижение данного показателя отражает структурные изменения свойств воды.

3. Для изготовления технических устройств для омагничивания воды могут быть использованы различные материалы. Следует учитывать направленность полюсов и расстояние между отдельными элементами магнитной системы. При ориентации полюса магнитов N в сторону омагничиваемой воды отмечается более высокое снижение электропроводности.



Рисунок 5 – Изменение электропроводности воды после пропускания через капельницы с различными вариантами полярности магнитов

Литература

- Новицкий, Ю. И. Действие постоянного магнитного поля на растения: [монография] / Ю. И. Новицкий, Г. В. Новицкая; отв. ред. чл.-корр. РАН В. В. Кузнецов; РАН, Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева. – М.: Наука, 2016. – 350 с.
- Новицкий, Ю. И. Магнитные поля в жизни растений. Проблемы космической биологии / Ю. И. Новицкий // М.: Наука. – 1973. – Т. 18. – С. 164–178.
- Бинги, В. Н. Магнитобиология, эксперименты и модели / В. Н. Бинги. – М.: МИЛТА, 2002. – 592 с.
- Дубров, А. П. Геомагнитное поле и жизнь / А. П. Дубров. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 176 с.
- Кефели, В. И. Рост растений / В. И. Кефели. – М.: Колос, 1973. – 120 с.
- Пирузян, Л. А. О магнитной упорядоченности биологических систем / Л. А. Пирузян, А. А. Кузнецов, В. М. Чижов // Изв. АН СССР. Сер. Биол. – 1980. – № 5. – С. 645–654.
- Новицкий, Ю. И. К вопросу об ориентации корней в геомагнитном поле / Ю. И. Новицкий, М. П. Травкин // Материалы науч.-метод. конф. Химия. Ботаника. Зоология. – 1970. – С. 73–76.
- Деревянко, А. С. О возможном влиянии магнитного поля Земли на сексуализацию энантиоморфных форм растений кукурузы / А. С. Деревянко, Г. Х. Молотовский // Физиол. р-ний. – 1970. – Т. 7, № 6. – С. 1217–1222.
- Новицкий, Ю. И. Реакция растений на магнитные поля / Ю. И. Новицкий. – М.: Наука, 1978. – С. 119–130.
- Чуваев, П. П. О влиянии ориентации семян по сторонам света на скорость их прорастания и характер роста проростков / П. П. Чуваев // Физиол. р-ний. – 1967. – Т. 14, вып. 3. – С. 540–543.
- Сулима, Ю. Г. Биосимметрические и биоритмические явления и признаки у сельскохозяйственных растений / Ю. Г. Сулима. – Кишинев: АН Мол. ССР, 1970. – 148 с.
- Травкин, М. П. Влияние магнитных полей на природные популяции / М. П. Травкин // Реакции биологических систем на магнитные поля. – 1978. – С. 178–198.
- Новицкий, Ю. И. Параметрические и физиологические аспекты действия постоянного магнитного поля на растения: дис. ... доктора биол. наук / Ю. И. Новицкий. – М., 1985. – 339 с.
- Копанев, В. И. Влияние гипогомагнитного поля на биологические объекты / В. И. Копанев, А. В. Шакула. – Л.: Наука, 1985. – 73 с.
- Шиян, Л. Т. Исследование экологической значимости геомагнитного поля (на примере растений) / Л. Т. Шиян // Науч. тр. Курского пед. ин-та. – 1978. – Т. 191. – С. 82–83.
- Чуваев, П. П. Влияние сверхслабого постоянного магнитного поля на ткани корней проростков и на некоторые микроорганизмы / П. П. Чуваев // Материалы II Всес. совещания по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. – 1969. – С. 252–256.

- Семычкин, В. А. Суточный биоритм оптической активности растительных организмов в условиях экрана и действия локального магнитного поля / В. А. Семычкин, М. А. Голубева // Материалы III Всес. симп. «Влияние магнитных полей на биологические объекты». – 1975. – С. 183.
- Богатина, Н. И. Асимметрия роста проростков пшеницы в связи с магнитотропизмом / Н. И. Богатина, В. М. Литвин, М. П. Травкин // Флора и растительность среднерусской лесостепи: Межвузовский сб. науч. тр. – 1984. – С. 117–125.
- Новицкий, Ю. И. Исследование роста отрезков колеоптилей ржи в магнитных полях разной напряженности и градиента / Ю. И. Новицкий, Е. В. Тихомирова // Материалы III Всес. симп. «Влияние магнитных полей на биологические объекты». – 1975. – С. 192–193.
- Богатина, Н. И. Изменения гравитропической реакции, вызванные постоянным магнитным полем / Н. И. Богатина, Н. В. Шейкина, Е. Л. Кордюм // Биофиз. вестник. – 2006. – № 17 (1). – С. 78–82.
- Богатина, Н. И. Зависимость реакции биологических объектов на магнитные поля от их шумов (полей), возможное влияние на процессы эволюции / Н. И. Богатина, В. М. Литвин, М. П. Травкин // Электронная обработка материалов. – 1987. – № 4. – С. 64–69.
- Влияние флуктуаций геомагнитного поля и его экранирования на ранние фазы развития высших растений / Р. Д. Говорун [и др.] // Биофизика. – 1992. – Т. 37, № 4. – С. 738–744.
- Фомичева, В. М. Проллиферативная активность и клеточная репродукция в корневых меристемах гороха, чечевицы и льна в условиях экранирования геомагнитного поля / В. М. Фомичева, Р. Д. Говорун, В. И. Данилов // Биофизика. – 1992. – Т. 37, № 4. – С. 745–749.
- Фомичева, В. М. Исследование кинетики репродукции меристематических клеток при уменьшении напряженности окружающего магнитного поля / В. М. Фомичева, Н. И. Богатина, Б. И. Веркин // Роль низших организмов в круговороте веществ в замкнутых экологических системах. – 1979. – С. 321–327.
- Влияние слабых магнитных полей на скорость роста, сухую массу и скорость клеточной репродукции гороха / Н. И. Богатина [и др.] // ДАН УССР. Серия Б. – 1979. – № 6. – С. 460–463.
- Богатина, Н. И. Возможные механизмы действия магнитного, гравитационного и электрического полей на биологические объекты, аналогии в их действии / Н. И. Богатина, В. М. Литвин, М. П. Травкин // Электронная обработка материалов. – 1986. – № 1. – С. 64–70.
- Кондрачук, А. В. Высокоградиентные магнитные поля как способ моделирования воздействия гравитации на растения / А. В. Кондрачук, Н. А. Белявская // Косм. наука и технология. – 2001. – № 5/6. – С. 100–101.
- Influence of nonuniform magnetic fields on orientation of plant seedlings in microgravity conditions / G. S. Nechitailo [et al.] // Advances in Space Research. – 2001. – Vol. 28 (4). – P. 639–643.

МЕЕРОВСКИЙ АНАТОЛИЙ СЕМЕНОВИЧ

(к 85-летию со дня рождения)

Анатолий Семенович Мееровский родился 17 апреля 1936 г. в г. Минске в семье военнослужащего.

После окончания средней школы в г. Тула в 1953 г. он поступил на геолого-географический факультет Белорусского государственного университета. После завершения учебы с 1958 г. работал в Белорусском НИИ почвоведения (преобразованном впоследствии в Белорусский НИИ почвоведения и агрохимии) техником-почвоведом, геоботаником, агрономом почвенного отряда, младшим и старшим научным сотрудником. Обучался в аспирантуре Белорусского НИИ почвоведения под руководством академика И. С. Лупиновича.

В период 1970–1993 гг. – заведующий отделом (лабораторией) мелиоративного почвоведения (плодородия мелиорированных почв). В 1975–1977 гг. – заместитель директора этого института по научной работе. С января 1993 г. по 2008 г. А. С. Мееровский – заместитель директора Белорусского НИИ мелиорации и луговодства. В настоящее время – главный научный сотрудник РУП «Институт мелиорации».

В 1966 г. защитил кандидатскую, в 1991 г. – докторскую диссертацию. В 1970 г. ему присвоено ученое звание старшего научного сотрудника, в 1992 г. – профессора.

А. С. Мееровский является известным ученым в области мелиоративного почвоведения, агрохимии и луговодства, активно развивающим направление преимущественного возделывания многолетних трав на осушенных землях. Анатолий Семенович – один из авторов концепции освоения и рационального использования почв мелиоративного фонда, сформулированной в «Основных направлениях развития мелиорации земель и их использования в Республике Беларусь».

Исследования, проведенные Анатолием Семеновичем и под его руководством, охватывают широкий спектр сельскохозяйственных аспек-



тов мелиорации почв, обосновывают теорию комплексного регулирования и управления почвенными процессами. Сторонник решающей роли биологических методов мелиорации, А. С. Мееровский разрабатывает научные основы создания на мелиорированных землях Беларуси высокопродуктивных лугов длительного пользования, обеспечивающих минимальные потери органического вещества почв и получение высококачественных кормов.

Большая часть научных трудов А. С. Мееровского посвящена вопросам удобрения многолетних трав, сенокосов и пастбищ, взаимосвязи почва – растение, использованию экологического потенциала осушенных почв. Значительный вклад внес Анатолий Семенович в разработку и внедрение дифференцированных систем удобрений на осушенных почвах, которые включают вопросы известкования, применения органических и минеральных удобрений, в том числе микроудобрений.

Заслуживает внимания цикл его работ по оптимизации агрохимических и физико-химических свойств мелиорированных почв. Благодаря

исследованиям А. С. Мееровского и его учеников, Республика Беларусь занимает в этом направлении передовые позиции среди стран СНГ.

Особое внимание он уделял мелиоративному освоению, сохранению плодородия почв и их улучшению в Белорусском Полесье. С этим регионом связаны долгие годы исследований, экспедиций, установлены тесные контакты со многими замечательными людьми. В 2002 г. А. С. Мееровский возглавил научный совет по проблемам Полесья Национальной академии наук Беларуси.

В течение последних лет Республике Беларусь удается в основном сохранить мелиоративный комплекс, общую площадь мелиорированных земель и их роль в сельском хозяйстве. Существенный вклад в это внес и продолжает вносить Институт мелиорации и персонально А. С. Мееровский.

Анатолий Семенович активно участвовал в разработке многочисленных комплексных программ, схем и прогнозов, касающихся эволюции мелиорированных почв и изменения их продуктивности.

Всего А. С. Мееровским опубликовано около 700 научных работ, в том числе 14 монографий, получено 5 свидетельств на изобретения и патент. Он автор двух сортов многолетних трав.

Участвовал в работе международных конгрессов в Финляндии, Германии, Польше, Чехии, Словакии, в многочисленных всесоюзных, региональных и республиканских съездах, симпозиумах, конференциях.

Научно-исследовательскую работу А. С. Мееровский успешно сочетает с подготовкой научных кадров. Под его руководством подготовлено и защищено 20 кандидатских диссертаций. Активно участвовал в работе специализированного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций по специальностям «Мелиорация, рекультивация и охрана земель», «Луговодство, кормопроизводство. Лекарственные

и эфирно-масличные культуры». В 2012–2017 гг. был председателем данного совета.

А. С. Мееровский – лауреат Государственной премии БССР в области

науки (1976), лауреат Премии Национальной академии наук Беларуси (2003), награжден орденом «Знак Почета», грамотой Верховного Совета БССР.

А. С. Мееровский пользуется заслуженным авторитетом среди ученых аграрной науки, специалистов сельскохозяйственного производства.

ЛАПА ВИТАЛИЙ ВИТАЛЬЕВИЧ

(к 70-летию со дня рождения
и 45-летию научной и творческой деятельности)

Виталий Витальевич Лапа родился 21 июня 1951 г. в деревне Сугаки Волковысского района Гродненской области. После окончания средней школы в 1967 г. поступил на агрономический факультет Гродненского сельскохозяйственного института, который с отличием окончил в 1972 г. После окончания института работал агрономом в совхозе «Кохановичи» Верхнедвинского района Витебской области, служил в рядах Советской армии.

С 1974 по 1976 г. обучался в аспирантуре Белорусского НИИ почвоведения и агрохимии под руководством член-корреспондента АН БССР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора С. Н. Иванова. После окончания аспирантуры с 1977 г. работал младшим научным сотрудником, старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией, а с 1989 по 2005 г. – заместителем директора по научной работе. В 2006 г. назначен директором Института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси.

В 1977 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, а в 1995 г. – доктора сельскохозяйственных наук. В 1997 г. Виталию Витальевичу присвоено ученое звание профессора по специальности «агрономия». В 2009 г. избран член-корреспондентом, в 2014 г. – академиком Национальной академии наук Беларуси.

Виталий Витальевич Лапа является ведущим ученым в республике в области агрохимии, внесший большой вклад в решение проблем сохранения и повышения плодородия почв, минерального питания растений, комплексного применения макро- и микроудобрений, регуляторов



роста и средств химической защиты растений, ресурсосберегающей системы применения удобрений под сельскохозяйственные культуры, повышения эффективности использования удобрений.

В. В. Лапа внес большой вклад в совершенствование агрохимического обслуживания сельского хозяйства. Он является одним из основных авторов по разработке научно-методического обеспечения и формирования в республике банка данных агрохимических свойств почв, в котором представлены данные крупномасштабного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных земель, начиная с 1980 г.

Под руководством академика В. В. Лапа была разработана и внедрена в хозяйствах республики автоматизированная система расчета планов применения удобрений под сельскохозяйственные культуры, определения перспективной потребности и ассортимента минеральных

удобрений для сельскохозяйственного производства. Разработан ряд пятилетних программ по сохранению и повышению плодородия почв Республики Беларусь. За период научной деятельности под его руководством разработано и внедрено более 80 рекомендаций, методик и инструкций по вопросам сохранения и повышения плодородия почв, эффективному использованию средств химизации.

В. В. Лапой выполнен большой цикл работ по зональным системам применения удобрений с учетом почвенных и агрохимических факторов. Впервые в Республике Беларусь совместно с учеными медицинского профиля проведена оценка качества зерна озимых и яровых зерновых культур

с использованием биологических тест-объектов и предложены экологические регламенты на применение азотных удобрений в технологиях их применения.

На основе проведенных теоретических исследований им разработана ресурсосберегающая система применения удобрений, основанная на принципах получения их максимальной окупаемости при условии сохранения или повышения достигнутого уровня плодородия почв. В настоящее время она широко используется для расчетов потребности в минеральных удобрениях, а также реализована в планах применения удобрений по полям севооборотов, разрабатываемых для хозяйств республики.

Под научным руководством В. В. Лапы разработан ряд новых форм комплексных удобрений со сбалансированным соотношением элементов питания для ряда сельскохозяйственных культур, которые

защищены патентами Республики Беларусь и освоено их производство на химических заводах республики.

В течение многих лет В. В. Лапа руководил агрохимическим направлением республиканской научно-технической программы «Земледелие и растениеводство», а с 2006 г. является руководителем комплексных почвенно-агрохимических заданий программы «Агропромкомплекс – возрождение и развитие села» и ГПНИ «Земледелие и механизация». По этим направлениям В. В. Лапа координировал работу 18 научных учреждений и Государственной агрохимической службы Республики Беларусь.

Виталий Витальевич – автор более 950 основных научных работ, в том числе 17 книг, из которых 8 монографий, 18 учебников и учебных пособий, 2 справочника, 37 патентов и авторских свидетельств Республики Беларусь. Им сформирована научная школа по ресурсосберегающим системам удобрения сельскохозяйственных культур и воспроизводству плодородия почв – одному из важнейших вопросов в агрохимии. Под его руководством подготовлены и защищены 3 докторские и 21 кандидатская диссертации.

Виталий Витальевич Лапа ведет активную научно-организационную и общественную работу. С 2004 по 2006 г. возглавлял Экспертный совет ВАК Республики Беларусь по аграр-

ным наукам, с 2006 г. является председателем Совета по защите диссертаций Д 01.50.01 при РУП «Институт почвоведения и агрохимии» по специальности 06.01.03 – агропочвоведение, агрофизика и 06.01.04 – агрохимия. В настоящее время входит в состав Научного совета Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, является заместителем руководителя научно-технической секции ГЭС № 7 «Сельскохозяйственные науки и технологии» и членом бюро государственного экспертного совета.

В. В. Лапа является главным редактором журнала «Почвоведение и агрохимия», издаваемого Институтом почвоведения и агрохимии, членом редколлегии журналов «Вести НАН Беларуси» (серия аграрных наук), «Земледелие и растениеводство», «Природные ресурсы», «Проблемы агрохимии и экологии» (Россия).

За успехи в труде награжден серебряной и двумя бронзовыми медалями ВДНХ СССР, почетными грамотами ЦК ВЛКСМ, МСХ СССР, МСХП Республики Беларусь, Национальной академии наук Республики Беларусь, ВАК Республики Беларусь. За большой вклад в развитие агрохимических исследований, внедрение их в сельскохозяйственное производство, создание научной школы и подготовку кадров высшей квалификации в 2002 г. награжден орденом

Франциска Скорины. В этом же году ему была присуждена Государственная премия Республики Беларусь в области науки и техники, в 2005 г. – премия Национальной Академии наук Республики Беларусь. В 2011 г. Указом Президента Республики Беларусь ему было присвоено звание «Заслуженный деятель науки Республики Беларусь».

Уважаемый Виталий Витальевич! Примите самые искренние и добрые поздравления с днем рождения!

Пройденный Вами жизненный путь – это путь целеустремленного человека, успешного руководителя, ученого, решающего сложнейшие задачи во всех сферах своей многогранной деятельности. Ваш богатый опыт научной и практической деятельности, высочайший профессионализм и компетентность, чувство ответственности в Вашей работе вызывают глубокое уважение коллег в нашей стране и за рубежом.

В этот торжественный день желаем Вам крепкого здоровья, новых жизненных сил, благополучия, счастья, плодотворной и успешной трудовой деятельности на благо дальнейшего развития отечественной науки!

*Сотрудники Института
почвоведения и агрохимии,
ученики, коллеги*

СТЕПУРО МЕЧЕСЛАВ ФРАНЦЕВИЧ

(к 50-летию научной деятельности)

Родился **Мечеслав Францевич Степура** 14 ноября 1947 г. в деревне Степуры Копыльского района Минской области. После окончания в 1958 г. Степурской начальной школы 1 сентября поступил в Какоричскую восьмилетнюю школу, которая была основана в 1948 г. (на данный момент школа закрыта). После окончания 8 классов в 1963 г. начал учебу в Тимковичской средней школе им. Кузьмы Чорного.

М. Ф. Степура, как и большинству его сверстников, довелось быть участником известного эксперимента, проводимого по всей стране. Суть его заключалась в том, чтобы



средние школы превратить в учебные заведения, дающие молодым людям навыки в какой-либо профессии. С этой целью срок обучения в средней школе был увеличен на один год, и ученики по окончании ее приобрели специальность. Мечеслав Францевич получил удостоверение шофера-профессионала третьего класса. Следует отметить, что деревенская школа имела прекрасный педагогический коллектив, возглавляемый заслуженной учительницей З. И. Романенко. Благодаря учителям, которые учили его, в 1966 г. окончил школу и поступил в Гродненский сельскохозяйствен-

ный институт (ГСХИ) на агрономический факультет по специальности агрономия.

Во время учебы в ГСХИ Мечеслав Францевич начал заниматься научной деятельностью в сфере выращивания новой в то время культуры топинамбура. Под руководством Сергея Алексеевича Коваленко, доцента кафедры растениеводства, с 1967 г. изучал вопрос влияния густоты посадки и заделки клубней топинамбура на урожайность и качество продукции. В 1970 г. М. Ф. Степуро проводил внедрение технологии возделывания топинамбура в прифермских специализированных севооборотах на дерново-подзолистых почвах легкого механического состава в хозяйствах Дятловского района Гродненской области.

После окончания ГСХИ с 17 марта 1971 г. начал работать в Белорусском научно-исследовательском институте плодовоовощеводства и картофелеводства: сначала в должности старшего лаборанта, затем – младшего научного сотрудника и научного сотрудника.

В РУП «Институт овощеводства» М. Ф. Степуро продолжил свою научную деятельность старшим научным сотрудником после защиты диссертационной работы «Повышение урожайности и качества столовых корнеплодов при рациональном использовании удобрений и орошении на дерново-подзолистых почвах Белоруссии» по специальностям 06.01.06 – овощеводство и 06.01.04 – агрохимия в 1982 г. С 1994 г. возглавил лабораторию приусадебного и дачного овощеводства, с марта 1998 г. работал заведующим отделом защищенного грунта и агрохимии. На данный момент является заведующим лабораторией технологических исследований. В 2013 г. защитил диссертацию «Научное обоснование комплекса агроприемов в интенсивных технологиях возделывания овощных культур в условиях Беларуси». В этом же году М. Ф. Степуро присвоено звание доктора сельскохозяйственных наук.

Полувековая научная деятельность Мечеслава Францевича связана с научно-исследовательской ра-

ботой в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству».

Результатом его многолетних исследований является: разработка видов и доз удобрений для овощных культур на различных разновидностях дерново-подзолистых почв при орошении; определение оптимальной структуры специализированных овощных севооборотов; создание базы данных и математической модели рациональной системы минерального питания растений; установление динамики потребления, величины выноса и коэффициентов использования растениями элементов питания из почвы и удобрений; оценка действия некорневых подкормок макро- и микроудобрениями на урожай и биохимический состав продукции; оптимизация агроприемов возделывания томата, огурца и перца сладкого в малообъемной контейнерной культуре в пленочных теплицах. Проведено более 100 различных опытов по изучению и регистрации новых видов макро- и микроудобрений, биологически активных препаратов. Кроме того, изучены и разработаны дозы, сроки и способы внесения нанопрепаратов при выращивании овощных и бахчевых культур.

Мечеслав Францевич разработал более 20 технологий производства рассады и овощных культур, 30 рецептур для заправки субстрата удобрениями. Автор более 420 публикаций, в том числе: 252 научные работы, 35 научных статей за рубежом, 8 учебно-методических публикаций, 14 книг, в том числе 6 монографий, автор сорта перца сладкого Парнас, соавтор 4 сортов томата, 3 сортов огурца. Имеет 7 патентов на изобретения. Выступает на радио и по телевидению с пропагандой новых научных разработок для внедрения в производство. В книгах им обобщены экспериментальные многолетние данные и изложены принципиальные подходы к применению удобрений под овощные культуры в открытом и защищенном грунте, что в конечном итоге способствует хозяйствам получать запланированную урожайность. М. Ф. Степуро участвует в подготовке научных

кадров и повышении квалификации специалистов агропромышленного комплекса. Под его руководством 2 соискателя защитили кандидатские диссертации. Его часто приглашают на лекции по повышению квалификации специалистов и работников хозяйств. Высокая оценка его знаний и умений, интерес к ним со стороны практиков говорит не только о теоретическом, но и глубоком практическом научном опыте.

Благодаря глубокому опыту и знаниям, в 2014 г. Мечеслав Францевич начал сотрудничество с Государственным учреждением «Главное управление по обслуживанию дипломатического корпуса и официальных делегаций «Дипсервис» и разработал дифференцированную систему питания растений арбуза и дыни на основе новых комплексных водорастворимых бесхлорных удобрений, гуминовых препаратов Гумилэнд, Тезорро и микроудобрения «Наноплант», выпускаемых отечественными производителями (ОАО «Гомельский химический завод», Учреждение БГУ «Республиканский центр проблем человека», Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича, РУП «Институт природопользования», ООО «Гумилэнд»).

За многолетнюю плодотворную работу Мечеслав Францевич награжден медалью «Ветеран труда», почетными грамотами Совета министров Республики Беларусь, Президиума академии аграрных наук, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Президиума НАН Беларуси. За содействие и оказание научно-практической помощи при выращивании бахчевых культур в официальной резиденции Президента Республики Беларусь «Дрозды» в 2015 г. М. Ф. Степуро вручено Благодарственное письмо.

Желаем Мечеславу Францевичу и дальше активно трудиться над решением актуальных проблем аграрной науки и практики.

*Коллектив Института
овощеводства*

Памяти ЗОИ АРКАДЬЕВНЫ КОЗЛОВСКОЙ

(19.01.1956–11.05.2021)

11 мая 2021 г. перестало биться сердце Заслуженного деятеля науки Республики Беларусь, профессора, доктора сельскохозяйственных наук Козловской Зои Аркадьевны, посвятившей более сорока лет своей жизни селекции и сортоизучению яблони, сливы, абрикоса, фундука.

З. А. Козловская родилась 19 января 1956 г. в д. Галовцы Несвижского района Минской области. Рано оставшись без отца, она, как старшая в семье, стала главной помощницей матери, взяв на себя часть работы по дому и воспитание своих младших сестёр. Уже тогда начал формироваться её характер как целеустремлённого и готового справляться с любыми сложностями человека. Окончив школу с золотой медалью, Козловская Зоя Аркадьевна поступила в Белорусскую сельскохозяйственную академию (г. Горки) на специальность «плодоовощеводство и виноградарство», которую с отличием окончила в 1978 г. После учебы работала главным агрономом совхоза «Ковгарский» Осиповичского района и «50 лет БССР» Кировского района Могилевской области.

С 1981 г. профессиональная деятельность З. А. Козловской связана с Белорусским НИИ картофелеводства и плодовоощеводства (ныне РУП «Институт плодководства»): 1981–1988 г. – она младший научный сотрудник лаборатории селекции плодовых культур, с 1988 г. по 1991 г. – научный сотрудник, старший научный сотрудник этой же лаборатории, с 1991 г. по 2017 г. – заведующая отделом селекции плодовых культур. С декабря 2017 г. З. А. Козловская руководила лабораторией генетических ресурсов плодовых, орехоплодных культур и винограда.

После окончания аспирантуры без отрыва от производства в 1985 г. она защитила кандидатскую диссертацию на тему «Наследование хозяйственно-биологических и морфологических признаков в гибридном потомстве сливы домашней». Ученая степень доктора сельскохозяйственных наук была присуж-

дена ей в 2006 г. после защиты диссертации на тему «Научные основы селекции яблони для интенсивных садов Беларуси». В 2003 г. ей было присвоено ученое звание доцента по специальности «агрономия», в 2010 г. – звание профессора.

С именем Зои Аркадьевны связано очень много свершений с приставкой «первые» – она была тем самым первопроходцем и энтузиастом белорусской науки, который ведёт её вперёд, к новым вершинам. За время работы З. А. Козловской предложены новые методы и приемы, которые позволили существенно сократить селекционный процесс плодовых культур; разработаны теоретические основы селекции интенсивных сортов плодовых культур с потенциальной урожайностью 50 т/га и выше, включая современные подходы молекулярной генетики для создания генетического разнообразия и идентификации генотипов.

Зоя Аркадьевна была инициатором создания двух лабораторий по генетическим ресурсам и разработчиком системы инвентаризации коллекционных фондов плодовых культур. Благодаря ее активной деятельности коллекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда РУП «Институт плодководства», включающие 5576 образцов-генотипов 40 культур, сохраняемые *in situ* на площади 20 га, объявлены Национальным достоянием и включены в Государственный реестр научных объектов. Под её руководством созданы базовые, оригинальные активные и признаковые коллекции плодовых и ягодных растений, не имеющие аналогов в мире. Сформирована компьютерная база паспортных данных генофонда, включающая источники и доноры хозяйственно ценных признаков, которая активно



используется в селекционном процессе на этапе подбора родительских пар, а также для межгосударственного обмена.

Но, пожалуй, наиболее известна Зоя Аркадьевна как селекционер, чьи сорта по праву занимают лидирующие позиции как в промышленных, так и приусадебных садах. С ее участием создано 35 сортов плодовых культур, в том числе 23 сорта яблони, из них – первые 2 в Беларуси декоративные, 2 – груши, 7 – сливы, 1 – абрикоса, 2 – фундука.

Целый ряд этих сортов включены в перечни для использования в садоводстве Эстонской Республики, Латвийской Республики, Литовской Республики, а также признаны перспективными коммерческими сортами для зоны Полесья в Украине. Получены патенты Российской Федерации на 12 сортов. А сорт яблони Дьямент оканчивает испытание и проходит процедуру патентования в Европейском Союзе. Активная работа З. А. Козловской в области сортоизучения позволила внедрить в производство более 50 интродуцированных сортов интенсивного типа, прошедших испытание в экологических условиях Беларуси.

Под её руководством сформировалась отечественная школа

селекционеров-плодоводов. За более чем 40 лет плодотворной научной деятельности ею подготовлено 7 учеников, успешно защитивших кандидатские диссертации, опубликовано более чем 400 научных работ, в том числе в 10 монографиях и книг. Признание её компетентности в сфере селекции и сортоизучения – членство в 6 редколлегиях сборников научных трудов и журналов по плодоводству за рубежом: «FruitGrowing» (Питешты, Румыния), «Folia Horticulturae» (Краков, Польша), «International Journal of Horticultural Science» (Будапешт, Венгрия), «Современное садоводство – Contemporary horticulture» (ВНИИСПК, Россия), «Биотехнология и селекция растений» (ВИР им. Н. И. Вавилова, Россия), «Виноградарство и виноделие» (ФГБУН «ВНИИИВВ «Магарач» РАН, Крым), а также 4 сборников и журналов в Беларуси. На протяжении 10 лет З. А. Козловская являлась заместителем председателя экспертного совета Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь.

В 2015–2016 гг. руководила научно-технической секцией Государственной экспертной комиссии № 7, с сентября 2016 г. – член Бюро ГЭС № 7.

З. А. Козловская была членом координационного совета по генетическим ресурсам растений Республики Беларусь, представителем Республики Беларусь в составе международных рабочих групп ECPGR по плодовым культурам: *Malus/Pyrus*, *Prunus* и винограду. Зоя Аркадьевна неоднократно участвовала в работе Комиссии по выработке регламента (Steering Committee) Европейской Программы по генетическим ресурсам растений (ECPGR) и рабочих совещаниях восточно-европейского отделения FAO по генетическим ресурсам растений, была членом Европейской ассоциации селекционеров (EUCARPIA).

С 2004 по 2011 г. являлась консультантом по селекции и сортоизучению плодовых и орехоплодных культур в Институте семеноводства и растениеводства Исламской Республики Иран, что было отмечено Благодарностью руководства Ми-

нистерства сельского хозяйства Исламской Республики Иран (2004).

За свои успехи Зоя Аркадьевна была награждена медалью «За трудовые заслуги» и Нагрудным знаком отличия имени В. М. Игнатовского Национальной академии наук Беларуси, отмечена многочисленными грамотами Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Национальной академии наук Беларуси, Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь, Научно-практического центра НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, РУП «Институт плодоводства».

Её потрясающая работоспособность, энергичность и целеустремлённость, добросовестность и порядочность, упорство было направлены на развитие белорусской науки, популяризацию её достижений как в республике, так и за рубежом.

Светлая память о Козловской Зое Аркадьевне – блестящем учёном и прекрасном человеке навсегда сохранится в сердцах и воспоминаниях коллег.

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. Ярчаковская, Н. Л. Новосад. Верстка: Г. Н. Потеева

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

Тел/факс: главный редактор: +375 (1775) 5-13-83, 6-55-68, +375 (17) 294-92-97; зам. главного редактора: +375 (17) 509-23-38, +375 (29) 699-23-38; научный редактор: +375 (1775) 3-42-71, +375 (33) 492-00-17; редакция: +375 (17) 509-24-89, +375 (29) 659-64-47, +375 (29) 682-52-57

e-mail: ahova_raslin@tut.by

www.zemledelie.bel

земледелие.бел

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

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

Подписано в печать 16.06.2021 г. Цена свободная.

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

Формат 60x84/8. Бумага мелованная. Тираж 1000 экз. Заказ № 784.

Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/42 от 13.02.2014.

ОПЕРЕЖАЙТЕ

В ИННОВАЦИЯХ ВМЕСТЕ С «АВГУСТОМ»



Уникальный двухкомпонентный фунгицид премиум-класса с озеленяющим эффектом

Преимущества:

- уникальная комбинация действующих веществ из разных химических классов;
- высокоэффективная борьба с широким спектром болезней зерновых культур и рапса;
- быстрое действие и долгая защита за счет инновационной формуляции – концентрата микроэмульсии;
- озеленяющее действие на культуры, продление их вегетации.

Балий®

пропиконазол, 180 г/л
+ азоксистробин, 120 г/л



ЗАО «Август-Бел»

Тел.: (01713) 938-00

По вопросам приобретения

обращаться по
тел.: (017) 306-01-08,

применения –

тел.: (017) 306-01-09

avgust.com

ООО «Земледелие и защита растений» предлагает Вашему вниманию наши издания:



Научно-практический журнал «Земледелие и растениеводство»

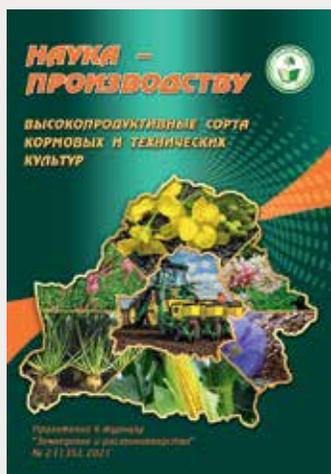
Самые актуальные научные исследования и практические разработки для специалистов АПК в области земледелия

5 причин выписать наш журнал:

- Широкий диапазон тем освещаемых в журнале.
- Статьи, напечатанные в журнале, ранее нигде не печатались, т. е. уникальны.
- Статьи имеют практический характер, полученную информацию сразу можно внедрять в Ваше производство.
- Авторами статей являются ведущие ученые агрономической науки.
- Рассылка каждого номера входит в стоимость подписки.

Цена подписки на 1 номер:
– 20 рублей для организаций;
– 15 рублей для частных лиц.

Спецвыпуск «Наука – производству»



Это тематическое издание содержит подборки лучших материалов по современным технологиям возделывания и защиты различных сельскохозяйственных культур от посева до уборки

Цена подписки на 1 номер:
– 10 рублей для организаций;
– 7 рублей для частных лиц.

«Реестр средств защиты растений и удобрений»

Уникальное справочное пособие для агрономов, фермеров, ученых и работников АПК. Содержит подробную информацию о пестицидах и удобрениях, регламентах и технологиях их применения на всех сельскохозяйственных культурах.

Цена за 1 экз. 110 рублей.



Приобрести наши издания можно:

1. В Редакции, позвонив по тел./факс 8 (017) 509–24–89, 8 (029) 640–23–10, 8 (029) 659–64–47, или сделав заказ по электронной почте (info@zemledelie.by)
2. Так же подписку на журнал можно оформить через отделения связи:
 - в Беларуси – РУП «Белпочта» <https://belpost.by/onlinesubscription/items?search=00247>
 - в Украине – ГП «Пресса» <http://presa.ua/zemledelie-i-zaschita-rastenij.html>
 - в России – Агентство подписки Информнаука (informnauka.com), ООО «Прессинформ» /Presskiosk – Подписка/

Подписные индексы:

00247 – для индивидуальных подписчиков, 002472 – для организаций.

Электронную копию (формата PDF) любого номера журнала и спецвыпусков за предыдущие годы можно скачать на сайте zemledelie.bel (zemledelie.by) пройдя регистрацию в личном кабинете.

По промокоду **УРОЖАЙ** скидка 10 % на все издания

ООО «Земледелие и защита растений» предлагает

Издательские услуги

ООО «Земледелие и защита растений» предлагает свои услуги в издании научной, научно-практической, справочной литературы, периодических изданий и рекламной полиграфии (каталоги, буклеты, листовки, и т.п.)

- Научное редактирование статей и корректировка текстов.
- Дизайн и подготовка макетов.
- Верстка печатных изданий.
- Организация печати полиграфической продукции любой сложности.

Мы гарантируем высокое качество изготовления печатной продукции, оптимальные сроки выполнения заказа и доступные цены.

Полную информацию о наших услугах Вы можете получить по телефонам +375 17 509-24-89, +375 29 659-64-47, либо прислав запрос на e-mail: info@zemledelie.by

Размещение рекламы на наших ресурсах

Вы можете разместить рекламную информацию о Вашем предприятии, продуктах и услугах в наших изданиях и на сайте [Земледелие.бел \(Zemledelie.by\)](http://Zemledelie.by)

Наши преимущества:

- целевая аудитория (предприятия АПК).
- актуальная тематика и практический характер изданий;
- разные варианты размещения рекламы;
- высокое качество полиграфии;
- гибкая система скидок;
- индивидуальный подход к каждому клиенту.

Мы знаем наших читателей и их интересы. Реализация на нашей площадке рекламных решений будет интересна аудитории и эффективна для рекламодателя.

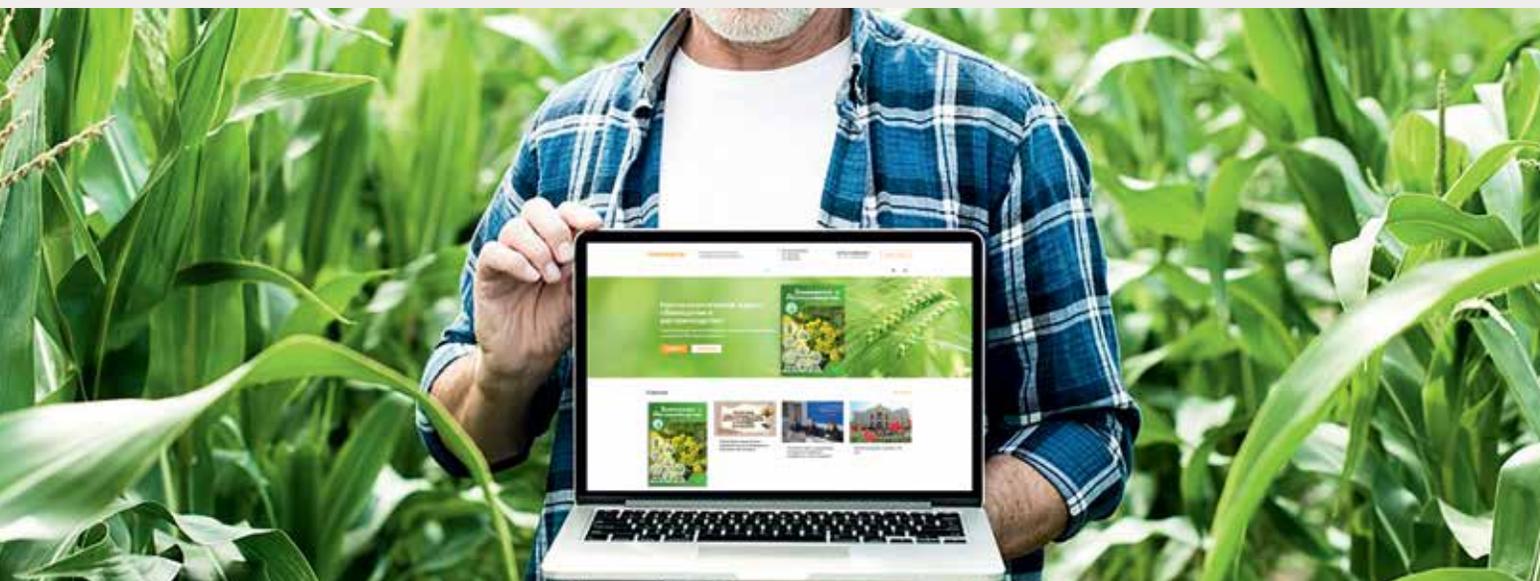
Почтовая рассылка

Наше предприятие оказывает услуги по адресной почтовой рассылке больших объемов рекламных и информационных материалов.

Преимущества прямой почтовой рассылки:

- рассылка по всей Республике Беларусь;
- собственная актуальная база сельскохозяйственных предприятий, фермерских хозяйств;
- организаций перерабатывающей промышленности;
- короткие сроки рассылки.

Ваши материалы будут качественно упакованы и оперативно доставлены конкретным адресатам.



По промокоду **УРОЖАЙ** скидка 10 % на все услуги

agro.basf.by

контакты



НОВИНКА

BASF

We create chemistry

Ревистар® Топ

Создан, чтобы превзойти!

- ▶ Лучший профилактический и лечебный контроль септориоза в классе сопоставимых фунгицидов;
- ▶ Высокая эффективность в широком диапазоне температур. Ревистар® Топ работает уже при 5°C;
- ▶ Сохраняет эффективность при обильных осадках и сильной солнечной инсоляции;
- ▶ Эффективен даже против штаммов возбудителя септориоза, устойчивых к обычным триазолам;
- ▶ Полное отсутствие риска фитотоксичности характерного «жестким» азолам;
- ▶ Широчайшая из известных экобезопасность, два компонента Ревистар® Топ зарегистрированы практически на всех сельскохозяйственных культурах в разных странах мира.