

Земледелие и Растениеводство

Научно-практический журнал



Селекционное поле озимой
пшеницы РУП «НПЦ НАН
Беларуси по земледелию»

➤ стр. 10

№ 1 (140),
2022



Новинки в 2022 году:

Протего Макс, МЭ • Гераклион, КС • Индиго, КС
Гренни, КС • Титул Трио, ККР • Пиксель, МД
Фемида, МД • Репер Трио, МД • Галс Супер, СЭ
Бенито, ККР • Беретта, МД • Эсперо, КС



ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ



Протего Макс, МЭ

75 г/л протиоконазола
+ 25 г/л пираклостробина
+ 25 г/л тебуконазола



Гераклион, КС

400 г/л тирама
+ 25 г/л тебуконазола
+ 15 г/л азоксистробина

Индиго, КС

345 г/л сульфата меди
трехосновного



Гренни, КС

350 г/л дитианона



Титул Трио, ККР

160 г/л тебуконазола
+ 80 г/л пропиконазола
+ 80 г/л ципроконазола



Пиксель, МД

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

Фемида, МД

320 г/л 2,4-Д кислоты
+ 4,2 г/л хлорсульфурана кислоты



Репер Трио, МД

267 г/л клопиралида/
2-этилгексилового эфира
+ 80 г/л пиклорама
+ 17 г/л аминопиралида



Галс Супер, СЭ

+ 250 г/л метазахлора
+ 33,3 г/л кломазона



Бенито, ККР

300 г/л бентазона

Беретта, МД

60 г/л бифентрина
+ 40 г/л тиаметоксама
+ 30 г/л альфа-циперметрина



Эсперо, КС

+ 200 г/л имидаклоприда
+ 120 г/л альфа-циперметрина



betaren.ru

Представительство Акционерного общества "Щелково Агрохим" Российская Федерация в Республике Беларусь
г. Минск, пр-т Независимости, д.11, корп.2, к. 408
Тел.: 8(017) 209-94-23, 209-95-70, 209-90-10

Реклама

150 г/л тиаметоксама
+ 25 г/л тритиконозола
+ 75 г/л прохлораза

КВЕСТОП
ФОРТЕ

**КОМПЛЕКСНЫЙ ИНСЕКТИЦИДНО-ФУНГИЦИДНЫЙ ПРОТРАВИТЕЛЬ
ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР**

- ▶ Эффективен против комплекса почвенных вредителей и вредителей всходов.
- ▶ Максимальная защита против корневых гнилей и других грибных болезней.

Даймонд
Супер

30 г/л дифеноконазола
+ 6,3 г/л ципроконазола



**УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДВУХКОМПОНЕНТНЫЙ
СИСТЕМНЫЙ ФУНГИЦИД
ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ
СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

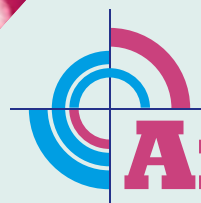
- ▶ Максимальная эффективность в борьбе с головневыми болезнями и корневыми гнилями на пшенице и яровом ячмене.
- ▶ По широте спектра действия превосходит большинство препаратов для обработки семян



CROP PROTECTION

Zemlyakoff

С Заботой о Вашем урожае!



200 г/кг
ацетамиприда

Агент

**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСЕКТИЦИДНЫЙ
ПРОТРАВИТЕЛЬ СЕМЯН КУКУРУЗЫ**

- ▶ Эффективная защита от проволочника на самых ранних этапах развития культуры.
- ▶ Продолжительный период защитного действия.

Магнат

25 г/л флудиоксонила
+ 50 г/л тритиконозола



Тотал

**ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ КОМПЛЕКСНЫЙ ФУНГИЦИДНЫЙ ПРОТРАВИТЕЛЬ
ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР**

- ▶ Снижает необходимость в ранневесенних обработках фунгицидами.
- ▶ Эффективная защита против корневых гнилей и других грибных болезней всходов.

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО
ООО «Землякофф Кроп Протекшен»
в Республике Беларусь

г. Минск, ул. Домбровская, д. 9
+375 (17) 388 22 81, +375 (29) 625-49-46, +375 (29) 382-60-96
info@zemlyakoff.by

Земледелие и Растениеводство

Научно-практический журнал

№ 1 (140)

январь–февраль 2022 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Crop farming and plant growing
Scientific-Practical Journal

№ 1 (140)

January–February 2022

Periodicity – 6 issues per year

Published since 1998

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. С. Анженков, кандидат технических наук, директор *РУП «Институт мелиорации»*;

Т. М. Булавина, доктор с.-х. наук, профессор, ведущий научный сотрудник *РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»*;

И. А. Голуб, академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор, директор *РУП «Институт льна»*;

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

А. А. Запрудский, кандидат с.-х. наук, директор *РУП «Институт защиты растений»*;

В. В. Лапа, академик НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, профессор, директор *РУП «Институт почвоведения и агрохимии»*;

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

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

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



Где найти ответы на важные для аграриев вопросы: как повысить урожайность сельскохозяйственных культур и при этом сохранить плодородие почвы?

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА

на научно-практический журнал
«Земледелие и растениеводство»
на 2022 год

Концепция журнала – оперативное информирование специалистов АПК по наиболее актуальным вопросам земледелия и растениеводства в области науки и практики.

ВЫ УЗНАЕТЕ:

- о современных ресурсосберегающих технологиях производства биологически полноценной продукции растениеводства;
- о результатах научных исследований по улучшению плодородия почвы;
- об экологически безопасных режимах применения средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков;
- о новых высокопродуктивных сортах и гибридах зерновых, зернобобовых, масличных и кормовых культур;
- о многих других разработках белорусских ученых-аграриев в области растениеводства.

ВЫ СМОЖЕТЕ:

- повысить урожайность за счет применения усовершенствованных технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом почвенно-климатических условий вашего региона;
- максимально использовать естественные природные ресурсы;
- рационально, на научной основе применять удобрения и СЗР.

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/
- непосредственно в редакции, позвонив по телефонам +375 17 509-24-89, +375 29 659-64-47, +375 29 640-23-10, либо прислав запрос на e-mail: info@zemledelie.by
- на сайте www.Земледелие.бел, www.Zemledelie.by

Подписные индексы:

00247 – для индивидуальных подписчиков, 002472 – для организаций



Журнал представляет несомненный интерес для руководителей и агрономов сельскохозяйственных предприятий, научных работников, преподавателей аграрных университетов и колледжей, фермеров, любителей сада и огорода.

По промокоду **ПОДПИСКА** скидка 10 %

СОДЕРЖАНИЕ**На тему дня**

✍ *Урбан Э. П., Буштевич В. Н., Гордей С. И., Зубкович А. А.* Оценка состояния растений озимых зерновых после перезимовки и рекомендации по уходу в весенне-летний период 2022 г.

Новости науки

✍ Новые сорта сельскохозяйственных растений селекции РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»

Селекция

✍ *Будько А. С., Урбан Э. П.* Оценка селекционных образцов озимой мягкой пшеницы по параметрам экологической адаптивности

Агротехнологии

✍ *Кот В. В., Буштевич В. Н., Сацюк И. В.* Продуктивность сортов озимого тритикале в зависимости от сроков сева

Агрохимия

✍ *Богатырева Е. Н., Серая Т. М., Кирдун Т. М., Касьяненко И. И., Белявская Ю. А.* Санитарное состояние дерново-подзолистых почв в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик

✍ *Ганусевич А. Г., Гесть Г. А.* Эффективность применения минеральных удобрений, микроэлементов и препаратов на гуминовой основе при возделывании озимой пшеницы

Защита растений

✍ *Запрудский А. А., Яковенко А. М., Привалов Д. Ф.* Вредоносность шоколадной пятнистости в посевах кормовых бобов в условиях Беларуси

✍ *Козлов В. А., Русецкий Н. В., Чашинский А. В., Михалькович И. А.* Изучение распространенности и структуры популяций возбудителей вирусных болезней картофеля в Республике Беларусь

✍ *Крупенько Н. А., Буга С. Ф., Жуковский А. Г., Пилат Т. Г., Жуковская А. А., Одинцова И. Н., Лешкевич В. Г., Свидуневич Н. Л., Бурнос Н. А., Апресян А. А.* Видовое разнообразие возбудителей фузариозной корневой гнили озимых зерновых культур

✍ *Налобова В. Л., Опимах Н. С., Войтехович И. М., Дорохович М. Н.* Болезни и фитопатогены лука репчатого

CONTENTS**On the topic of day**

5 ✍ *Urban E. P., Bushtevich V. N., Gordey S. I., Zubkovich A. A.* Evaluation of winter grain plants condition after overwintering and recommendations for care in the spring – summer 2022 period

Science news

10 ✍ New agricultural crop varieties of the RUE “SPC of the National Academy of Sciences of Belarus for Arable Farming” selection

Selection

13 ✍ *Budko A. S., Urban E. P.* Evaluation of winter soft wheat selection samples according to the parameters of ecological adaptivity

Agrotechnologies

17 ✍ *Kot V. V., Bushtevich V. N., Satsyuk I. V.* Productivity of winter triticale varieties depending on sowing dates

Agrochemistry

21 ✍ *Bogatyreva E. N., Seraya T. M., Kirdun T. M., Kasyanenko I. I., Belyavskaya Yu. A.* Sanitary condition of soddy-podzolic soils in the zone of livestock complexes and poultry farms influence

25 ✍ *Ganusevich A. G., Gest G. A.* Efficiency of mineral fertilizers, trace elements and humic-based preparations application in the cultivation of winter wheat

Plant protection

29 ✍ *Zaprudsky A. A., Yakovenko A. M., Privalov D. F.* Harmfulness of chocolate spot in fodder bean crops in Belarus

32 ✍ *Kozlov V. A., Rusetsky N. V., Chashinsky A. V., Mikhalkovich I. A.* Study of incidence and structure of populations of potato virus disease agents in the Republic of Belarus

36 ✍ *Krupenko N. A., Buga S. F., Zhukovsky A. G., Pilat T. G., Zhukovskaya A. A., Odintsova I. N., Leshkevich V. G., Svidunovich N. L., Burnos N. A., Apresyan A. A.* Specific diversity of Fusarium root rot agents of winter grain crops

40 ✍ *Nalobova V.L., Opimakh N. S., Voytekovich I. M., Dorokhovich M. N.* Diseases and phytopathogens of bulb onion

✍ <i>Степуро М. Ф., Сорока С. В., Лехова А. В.</i> Эффективность гербицидов в посадках чеснока озимого	44	✍ <i>Stepuro M. F., Soroka S. V., Lekhova A. V.</i> Efficiency of herbicides in winter garlic plantings
Овощеводство		Vegetable growing
✍ <i>Пашкевич А. М., Чайковский А. И., Рупасова Ж. А., Задаля В. С., Домаш В. И., Иванов О. А., Строгова А. А.</i> Влияние продолжительности светодиодного освещения на состояние протеинового комплекса микрозелени гороха овощного	47	✍ <i>Pashkevich A. M., Chaykovsky A. I., Rupasova Zh. A., Zadalya V. S., Domash V. I., Ivanov O. A., Strogova A. A.</i> Influence of svetodiode lighting duration on protein complex of microgreens of vegetable pea condition
Страницы истории		Pages of history
✍ <i>Скоропанов Ю., Скоропанова И.</i> Отец (глава из книги «Земледельцы»)	51	✍ <i>Skoropanov Yu., Skoropanova I.</i> Father (chapter from the book «Farmers»)
Информация		Information
✍ <i>Привалов Федор Иванович</i> (к 65-летию со дня рождения)	56	✍ <i>Privalov Fiodor Ivanovich</i> (to the 65-th anniversary from Birth)
✍ В НАН Беларуси состоялось вручение удостоверений и нагрудных знаков членов Академии	58	✍ The presentation of certificates and badges of Academy members has taken place at the National Academy of Sciences of Belarus
✍ ШКЛЯРЕВСКАЯ Ольга Анатольевна – победитель в ежегодном конкурсе на лучшую кандидатскую диссертацию в номинации «ветеринарные и сельскохозяйственные науки» за 2021 г.	58	✍ SHKLYAREVSKAYA Olga Anatolyevna is the winner of the annual competition for the best PhD thesis in the nomination “veterinary and agricultural sciences” for 2021.

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

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: +375 (17) 509-24-89, тел. моб.: +375 29 659-64-47, +375 29 640-23-10

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

www.zemledelie.by, www.земледелие.бел

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

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

Подписано в печать 11.02.2022 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 № 159.

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

Оценка состояния растений озимых зерновых после перезимовки и рекомендации по уходу в весенне-летний период 2022 г.

Э. П. Урбан, доктор с.-х. наук, В. Н. Бушневич, С. И. Гордей, А. А. Зубкович, кандидаты с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 18.01.2022)

Под урожай 2022 г. в республике посеяно 1 671,9 тыс. га озимых зерновых культур, в т. ч. 1 495,8 – на зерно и 176,1 – на зеленый корм. В структуре посевов озимых на зерно рожь занимает 356,0 тыс. га (23,8 %), пшеница – 670,5 (44,9 %), тритикале – 407,4 (27,2 %), озимый ячмень – 61,9 тыс. га (4,1 %). Своевременный и качественный уход за посевами, в соответствии с научными рекомендациями, во многом определяет количество и качество будущего урожая.

Введение

Специфика ранневесеннего ухода за посевами озимых культур определяется условиями сева, осенней вегетации и перезимовки.

Растения озимых зерновых культур к концу осенней вегетации в среднем должны иметь 3–5 побегов высотой 15–20 см, а количество растений на 1 м² должно быть не менее 350–400 штук. У таких посевов наиболее высокая зимостойкость и устойчивость к неблагоприятным факторам в период зимовки. Наименее зимостойкими являются растения в фазе образования второго-третьего листа. У переросших осенью посевов, вследствие интенсивного роста растений и конуса нарастания, задерживается прохождение первой фазы закалки, в результате они снижают зимостойкость на 20–50 % и сильнее подвержены выпреванию и вымерзанию.

Основная часть

Оптимальные условия для перезимовки озимых создаются при минимальной температуре почвы на глубине узла кущения от –3 до –5 °С (таблица).

Когда на слабозамерзшую почву выпадает много снега (выше 30 см) и температура на глубине узла кущения сохраняется близкой к 0 °С, наблюдается выпревание

и поражение листовой поверхности снежной плесенью. Сравнительно высокие температуры под снегом активизируют процессы дыхания растений, в результате чего интенсивно расходуются пластические вещества, что приводит к гибели или значительному ослаблению растений.

Согласно научным исследованиям и информации Белгидромета, в осеннее-зимний период 2021–2022 гг. под влиянием холодной погоды осенняя вегетация озимых культур протекала крайне медленно в течение сентября – ноября. С начала массового сева озимых зерновых культур и до прекращения вегетации сумма эффективных температур выше +5 °С была значительно ниже прошлогодних значений за аналогичный период. Кущение озимых зерновых культур (оптимальная фаза для перезимовки) отмечено на много меньшей площади по сравнению с прошлым годом. Посевы на преобладающей территории страны находились в фазе 1–3 листьев.

Агрометеорологические условия для перезимовки озимых посевов на середину января 2022 г. складывались в основном удовлетворительно. Низкие температуры, наблюдавшиеся в декабре и 1-й половине января, не оказали на них отрицательного воздействия, несмотря на слабый снежный покров, либо его полное отсутствие в южных и юго-западных частях республики.

Температура почвы на глубине узла кущения в зависимости от температуры воздуха и высоты снежного покрова

Минимальная температура воздуха, °С	Высота снежного покрова, см				
	без снега	5	10	15	20
температура почвы на глубине узла кущения, °С					
–15	–10	–7	–5	–3	–3
–20	–14	–10	–7	–3	–3
–25	–18	–14	–9	–5	–4
–30	–22	–18	–12	–6	–4
–35	–26	–21	–14	–8	–6
–40	–30	–24	–16	–10	–6

Примечание – – зона критических температур, при которых растения погибают,
 – зона удовлетворительных температур,
 – зона оптимальных температур для зимовки растений.

Следует учитывать, что опасное значение температуры почвы в республике наблюдается при температуре воздуха ниже -15°C и высоте снежного покрова менее 5 см. Такие условия в Республике Беларусь возможны в 35 % лет, т. е. 3–4 года из 10.

Критические температуры вымерзания составляют:

- для озимой пшеницы $-15...-16^{\circ}\text{C}$,
- озимого тритикале $-16...-16,5^{\circ}\text{C}$,
- тетраплоидной ржи $-16...-17^{\circ}\text{C}$,
- диплоидной ржи $-17...-19^{\circ}\text{C}$,
- озимого ячменя $-12...-13^{\circ}\text{C}$.

По последним данным, температура почвы на глубине залегания узла кущения озимых зерновых культур до середины января 2022 г. не превышала указанных критических значений на подавляющем большинстве площадей озимых зерновых культур.

Мероприятия по уходу за посевами озимых зерновых культур

Первой весенней операцией на посевах озимых культур с учетом отмеченной специфики состояния посевов и погодных условий осенней вегетации 2021 г., в зависимости от дальнейших погодных условий в течение 2-й половины января – марта 2022 г., будет являться спуск талых вод (при необходимости), а второй – оценка их состояния. Окончательную оценку состояния необходимо проводить через 10–14 дней после устойчивого начала вегетации, когда будут хорошо видны признаки отрастания: молодые белые корешки, светло-зеленые молодые листья или 1–1,5 см светло-зеленого отрастания от пазухи старого листа.

При раннем возобновлении вегетации и укороченной продолжительности светового дня удлинится период весеннего кущения растений. В этом случае ранняя подкормка способствует формированию более плотного стеблестоя не раскутившихся с осени посевов, увеличивается биомасса растений, но отношение зерна к соломе уклоняется в пользу соломы, поэтому снижается окупаемость зерном килограмма действующего вещества минеральных удобрений.

Противопоказанием для проведения ранней подкормки является усиление ростовых процессов, автомати-

чески приводящее к снижению устойчивости растений к возможным заморозкам и снижению коэффициента использования азота из минеральных удобрений из-за пониженных температур и вымывания, особенно при выпадении снега или дождя.

Поэтому с целью оптимизации состояния посевов по плотности продуктивного стеблестоя к началу колошения, снижения вероятности их полегания и развития болезней следует использовать разную тактику проведения подкормок в зависимости от состояния посева.

Состояние посевов оценивается:

отличным, если на 1 м^2 имеется не менее 300 растений озимого тритикале, озимой пшеницы – не менее 400, озимой ржи, ячменя – не менее 350;

хорошим – озимого тритикале – 200–300, озимой пшеницы – 300–400, озимой ржи, ячменя – 250–300;

удовлетворительным – озимого тритикале – 100–200, озимой пшеницы – 200–300, озимой ржи, ячменя – 150–250 растений при равномерном их размещении по площади поля.

К **плохим** следует отнести посевы озимого тритикале с густотой менее 100 растений на 1 м^2 , озимой пшеницы – менее 200, озимой ржи и ячменя – менее 150. Часть посевов, отнесенных к плохим, имеющим 130 и более растений на 1 м^2 подлежат «ремонту», а менее 130 растений – пересеву [1].

При локальной гибели посевов зерновых культур от вымокания, развития снежной плесени или по другим причинам участок поля с погибшим посевом культивируется чизельными культиваторами, чизельно-дисковыми культиваторами или агрегатами для бесплужной обработки почвы и засеивается яровой зерновой культурой.

Перепахивать такие участки нецелесообразно, поскольку это приведет к перерасходу топлива, потере почвенной влаги и затягиванию сроков посевной кампании. Предпосевную обработку почвы после погибших зерновых необходимо заменить применением комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов, обеспечивающих совмещение предпосевной обработки почвы с севом.

Подсев (уплотнение) изреженных посевов следует проводить в течение не более пяти-шести дней с мо-



Полная гибель посевов озимых (пересев)



Плохое состояние посевов озимых (пересев)



Хорошее состояние посевов озимых



Опытное поле озимой пшеницы

мента возможности сева яровых культур. Опоздание со сроком подсева не обеспечивает хорошей заделки семян из-за пересыхания верхнего слоя почвы. Подсев озимых зерновых бобовыми культурами (горох, люпин), как правило, неудачен, поскольку к моменту проведения подсева верхний слой почвы содержит недостаточное количество влаги для дружного прорастания семян подсеянной культуры. Появление их всходов совпадает с фазой выхода в трубку злаковой культуры. В результате подсеянный компонент сильно затеняется, отстает в росте, изреживается и не оказывает существенного влияния на урожайность посева.

Не подлежат уплотнению изреженные семеноводческие посева. Возможность их сохранения и получения семян определяется наличием в хозяйстве гербицидов, поскольку на изреженных посевах обязательным агроприемом является проведение химпрополки.

Азотные подкормки

Установлено, что наибольшая эффективность первой весенней азотной подкормки озимых культур достигается тогда, когда сумма весенних положительных температур от начала активной вегетации растений (переход среднесуточной температуры воздуха через $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$) и до начала проведения подкормки достигает $100\text{--}120\text{ }^{\circ}\text{C}$. В этом случае оплата 1 кг азота зерном достигает 9–15 кг и более. Слишком ранняя (до накопления $100\text{ }^{\circ}\text{C}$) азотная подкормка в условиях ранней весны нецелесообразна из-за снижения коэффициента использования азота минеральных удобрений



Опытное поле озимой ржи



Опытное поле озимого тритикале

в силу недостаточного развития всасывающей зоны корневой системы и вялотекущей вегетации.

Не раскутившиеся и слабо раскутившиеся посева ($400\text{--}800$ побегов на 1 м^2 или $1\text{--}2$ побега на растении) следует подкармливать в первую очередь после возобновления вегетации рекомендуемой для первой подкормки дозой азота ($60\text{--}70$ кг/га д. в.) с целью усилить весеннее кущение, учитывая при этом, что при необходимости будет проведена вторая подкормка в начале выхода в трубку (по десятичному коду стадия $31\text{--}32$) дозой азота $30\text{--}40$ кг/га д. в.

Посевы, имеющие $1000\text{--}1500$ побегов на 1 м^2 или $3\text{--}4$ побега на растение, следует начинать подкармливать через $7\text{--}14$ дней после возобновления вегетации рекомендуемой дозой азота ($60\text{--}70$ кг/га д. в.) с целью сохранения имеющегося стеблестоя без стимуляции весеннего кущения. Вторая подкормка таких посевов при необходимости должна проводиться дозой азота $30\text{--}40$ кг/га со смещением ближе к середине фазы выхода в трубку (ДК $32\text{--}33$).

При недостатке азотных удобрений для проведения первой ранневесенней подкормки азотом озимых зерновых культур рекомендуется следующая схема применения азотных удобрений: 40 кг/га д. в. – в начале возобновления вегетации + $30\text{--}40$ кг/га д. в. в фазе начала выхода растений в трубку. Это обязательный минимум.

При наличии азотных удобрений целесообразно провести третью подкормку в фазе выхода флагового листа. В этот период доза азотных удобрений может



Опытное поле ячменя

составлять до 60 кг/га д. в. Для второй и третьей подкормки используются твердые формы азотных удобрений.

Оптимальный срок проведения подкормок будет определяться возможностью войти машинно-тракторными агрегатами в поле.

Лучшими формами для ранневесенней подкормки являются карбамид и КАС. Поверхностное внесение карбамида более эффективно на влажных почвах, в этом случае меньше газообразные потери азота. Однако при использовании твердых форм необходимо обеспечить требуемую равномерность распределения удобрений по поверхности почвы (показатель неравномерности не должен превышать 10 %). По данным Института почвоведения и агрохимии, при показателе неравномерности внесения азотных удобрений 15–20 % прибавка урожая от них снижается на 20 %. Оптимальная равномерность распределения азота достигается при использовании жидкого азотного удобрения – КАС. При дневных температурах воздуха менее +10 °С можно использовать это удобрение без разведения водой.

В валобразующих хозяйствах республики необходимо планировать урожайность озимых зерновых не менее 60–70 ц/га. В этом случае, согласно отраслевому регламенту [2], общая доза азотных удобрений за вегетацию для озимой пшеницы и озимого тритикале должна составлять 140–160 кг/га д. в., гибридной ржи – 130–140 кг/га д. в., озимого ячменя – 110–130 кг/га д. в. на фоне внесения ретардантов. Внесение такой дозы следует распределять в 3–4 приема: 60–70 кг/га д. в. – в начале вегетации (КАС или карбамид); 35–40 кг/га д. в. – в фазе начала выхода в трубку (карбамид); 40–50 кг/га д. в. – в фазе появления флагового листа (карбамид) и на посевах озимой пшеницы – 10 кг/га д. в. – в фазе колошения (водный раствор карбамида в концентрации до 8 %).

В период трубкования формируются такие важные составляющие урожая, как длина колоса, количество колосков в колосе. Недостаток азота в это время приводит к редукции (опадению) нижних колосков. В то же время очень важно не превысить рекомендуемые дозы, т. к. это приводит к активному росту междоузлий, который необходимо тормозить применением ретардантов.

Из микроэлементов на посевах озимых зерновых культур рекомендуется применять медь и марганец. Недостаток меди в питании растений проявляется в виде белоколосицы (белая окраска колоса, стебля и листьев), в верхней части колоса не образуется зерно, а при острой нехватке меди весь колос бывает пустым. Оптимальный срок применения – некорневые подкормки весной в начале вегетации и в начале выхода в трубку в дозах по 50 г/га д. в. Лучшими формами микроудобрений являются удобрения, содержащие микроэлементы в хелатной форме, усвояемость которых растениями значительно выше, чем из химических солей. Поскольку они выпускаются в жидкой форме, то их применение более технологично, т. к. не требует дополнительного процесса растворения.

Весенняя прополка посевов озимых зерновых культур

На большинстве посевов озимых зерновых культур в течение осенней вегетации не представлялось воз-

можным провести химпрополку из-за вышеуказанных погодных условий. Использование гербицидов весной должно основываться на состоянии посева, видовом составе и численности сорных растений. Исходя из этого определяется необходимость проведения гербицидной обработки на каждом конкретном поле и подбирается ассортимент препаратов, токсичных для тех видов сорняков, которые произрастают на данном участке.

Рекомендованный и внесенный в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» [3] ассортимент гербицидов позволяет решить проблему сорняков при любом характере засорения посевов озимых.

Защита растений от вредителей и болезней

В конце апреля – начале мая при благоприятных погодных условиях происходит заселение озимых зерновых культур комплексом фитофагов (пьявицы, листовые пилильщики, хлебные блошки, цикадки, некоторые виды клопов, зеленоглазка и меромиза, ржаной трипс), среди которых доминируют трипсы и пьявицы. Из трипсов наиболее распространенным является ржаной, который предпочтительней заселяет озимую рожь и тритикале в фазе стеблевания культур. В этот период насекомые наиболее активны на поверхности растений, поэтому защищать посевы рекомендуется в данной фазе, что позволяет снизить их численность до массовой откладки яиц за влагалищами листьев. В связи с тем, что при миграции злаковых трипсов с мест зимовки основная их масса концентрируется по краям зернового посева, экономически целесообразно обрабатывать инсектицидами лишь краевые полосы шириной 50 метров. В весенний период проводится также химическая защита озимых зерновых от личинок пьявиц в комплексе с другими сопутствующими вредителями (хлебные блошки, злаковые тли, трипсы и т. д.).

По данным многолетних исследований РУП «Институт защиты растений» [4], даже однократное применение фунгицидов позволяет сохранить до 12 % урожая зерна, а окупаемость затрат на проведение приема в зависимости от стоимости препарата и целевого использования получаемой продукции составляет в зерновом эквиваленте 1,2–12,8 центнеров. В то же время чем выше уровень формируемого урожая, тем большая величина сохраненного урожая от проведения фунгицидной обработки.

Решения о количестве фунгицидных обработок и сроках их проведения должны приниматься в каждом конкретном случае с учетом фитопатологической ситуации и складывающихся погодных условий. В настоящее время, в связи со сложными экономическими условиями, при принятии решений о проведении фунгицидных обработок и их количестве необходимо учитывать уровень формируемой урожайности зерновых культур. Так, при урожайности 20–30 ц/га рентабельна будет одна фунгицидная обработка, 40–60 ц/га – две, при урожайности свыше 70 ц/га количество обработок может достигать трех.

Для защиты листового аппарата от поражения болезнями целесообразно проводить фунгицидные обработки при наличии признаков одной или комплекса болезней

на 3-м листе (счет сверху) у 50 % растений или пороговом развитии 1–5 %. Для этих целей выбор препарата осуществляют согласно «Государственному реестру средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

Применять фунгициды в защите колоса от поражения болезнями рекомендуется в период колошения – цветения зерновых культур. Наиболее эффективными являются препараты на основе действующих веществ из группы триазолов.

Защита посевов от полегания

Интенсивная технология возделывания предусматривает получение высоких урожаев прежде всего за счёт оптимальной плотности продуктивного стеблестоя и высокой массы зерна колоса. Для этого необходимо обеспечить растения всеми питательными веществами в требуемых объёмах и в первую очередь азотом. Однако повышенный фон питания при высокой густоте стояния растений будет способствовать формированию мощного стеблестоя и создаст предпосылки для полегания посевов. Для предотвращения полегания следует применять ретарданты. Ретарданты – вещества, неоднородные по химическому составу, объединяемые по способности тормозить рост растений. Они влияют на обмен веществ растений и в частности на фитогормоны, которые вырабатываются в растении и участвуют в регуляции обмена веществ на всех этапах его жизни, начиная от развития зародыша и кончая отмиранием. Ретарданты, как правило, вызывают укорачивание и утолщение стебля, расширение пластинок листьев, увеличивают интенсивность

зелёной окраски листьев, способствуют росту корневой системы [5].

Следует помнить, что чем выше температура и чем сильнее инсоляция, тем больше укорачивающий эффект. Поэтому при выборе срока и нормы внесения препарата следует исходить из анализа комплекса факторов:

- планируемой дозы азотных удобрений;
- типа сорта (короткостебельный, средне- или высокостебельный);
- густоты стояния растений на 1 м² и т. д.

Применение ретардантов оправдано при формировании урожайности более 40 ц/га, прохладной погоде в период выхода в трубку, в условиях достаточной и избыточной влажности почвы, высокой обеспеченности азотом. Ретарданты – гормональный стресс для растений, и их можно использовать только на высококультурных, обеспеченных питательными веществами и влагой, своевременно обработанных фунгицидами и гербицидами посевах. Применение морфорегуляторов на легких почвах при недостаточном питании растений в засушливых условиях может привести к угнетению роста и развития, задержке выколашивания. Ретарданты наиболее эффективно применять в два срока – в стадии первого узла (начало трубкования ДК 30–31) и при появлении второго узла (ДК 32) [6]. Рекомендуется использовать препараты на основе мепикватхлорида, прогексадиона кальция, этефона, тринексапак-этила, хлормекватхлорида и их сочетаний.

Заключение

Соблюдение научных рекомендаций по уходу за посевами озимых зерновых культур в весенне-летний период: применение минеральных удобрений в оптимальных дозах и в нужном соотношении в сочетании с микроэлементами, защита посевов от сорной растительности, болезней и вредителей, проведение всех мероприятий на высоком организационном и технологическом уровне в значительной мере повышает урожайность и способствует формированию продукции высокого качества.

Литература

1. Урбан, Э. П. Озимые зерновые: рекомендации по уходу – 2019 / Э. П. Урбан, В. Н. Буштевич, С. И. Гордей // Белорусское сельское хозяйство. – 2019. – № 2 (202). – С. 82–84.
2. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отрасл. регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 288 с.
3. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справ. изд. / сост. А. В. Пискун [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2020. – 742 с.
4. Интегрированные системы защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков: (рекомендации) / С. В. Сорока [и др.]; РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», РНДУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2012. – 173 с.
5. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; ред.: Ф. И. Привалов [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – 687 с.
6. Урбан, Э. П. Озимая рожь в Беларуси (селекция, семеноводство, технология возделывания) / Э. П. Урбан. – Минск: Белорусская наука, 2009. – 269 с.



Опытное поле озимой пшеницы.
Сорт Асима

Новые сорта сельскохозяйственных растений селекции РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»

В декабре 2021 года в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» прошли заседания советов по включению сортов сельскохозяйственных растений в Государственный реестр 2022 года.

Согласно приказу № 82 от 31.12.2021 «О внесении дополнений и изменений в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений» в Государственный реестр сортов Республики Беларусь с 2022 года включены 17 сортов зерновых, зернобобовых, масличных, крупяных, кормовых растений селекции РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию».

Описание сортов зерновых, зернобобовых, масличных, крупяных, кормовых растений селекции РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», включенных в Государственный реестр сортов с 2022 г.

№ п/п	Сорт / Оригинатор	Краткая характеристика
1	2	3
<i>Озимая пшеница мягкая</i>		
1	Асима / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»; ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»	Характеризуется высокой зимостойкостью, устойчив к основным видам грибных болезней. Высота растений – 80 см. Средняя за 3 года урожайность зерна в конкурсном сортоиспытании составила 84,1 ц/га, что на 4,3 ц/га выше контроля Элегия. Сорт продовольственного использования. Крупнозерный, масса 1000 зерен – 44,5 г. Содержание сырого протеина – 13,6 %, клейковины – 25,3 %, стекловидность – 64 %. Хорошие хлебопекарные качества. Максимальная урожайность сорта составила 122,0 ц/га (Мозырская СС, 2019 г.)
2	Варя / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Характеризуется высокой зимостойкостью, устойчив к основным видам грибных болезней. Высота растений – 92 см. Средняя за 3 года урожайность зерна в конкурсном сортоиспытании составила 84,5 ц/га, что на 4,7 ц/га выше контроля Элегия. Сорт продовольственного использования. Крупнозерный, масса 1000 зерен – 44,2 г. Содержание сырого протеина – 13,7 %, клейковины – 26,7 %, стекловидность – 66 %. Хорошие хлебопекарные качества. Максимальная урожайность сорта составила 107,0 ц/га (Каменецкий ГСУ, 2020 г.)
<i>Озимое тритикале</i>		
3	Звено / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Сорт раннеспелый, вегетационный период 300–302 дней. Зимостойкость высокая. Сорт среднестебельный. Устойчивость к полеганию на уровне контрольного сорта Динамо. Средняя урожайность за годы испытания составила 62,8 ц/га. Максимальная урожайность – 90,4 ц/га получена в 2020 г. на ГСХУ «Лепельская СС». Сорт зернофуражного использования. Масса 1000 зерен – 46,4 г, натура – 740 г/л. Содержание сырого протеина в зерне – 10,5–11,9 %, крахмала – 73,3 %.
4	Славко / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Сорт среднеспелый, вегетационный период 305–307 дней. Зимостойкость высокая. Сорт среднестебельный, высоко облиственный – 47–49 % (выше чем контроль на 2,5–4,0 %). Устойчивость к полеганию выше чем у контрольного сорта Динамо. Сорт зернофуражного и зеленоукосного направления использования. Средняя урожайность зерна за годы испытания составила 64,2 ц/га. Максимальная урожайность – 103,0 ц/га получена в 2021 г. на ГСХУ «Горецкая СС». Масса 1000 зерен – 45,1 г, натура – 740 г/л. Содержание сырого протеина в зерне – 8,7–9,1 %, крахмала – 76 %. Урожайность зеленой массы в конкурсном испытании в среднем за 3 года превысила урожайность контрольного сорта Динамо в фазе трубкования на 46,1 %, в фазе флагового листа – на 25,6 %.
<i>Озимая рожь</i>		
5	Белги (F₁) / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Межлинейный гибрид. Получен при скрещивании мужски стерильной линии (МС-8/15- ♀) с самоопыленной линией – восстановителем фертильности (Ф-25/16- ♂). Средняя урожайность за годы испытания в КСИ – 84,3 ц/га, превышение над контрольным гибридным сортом Лобел 103 – 3,5 ц/га. Высота растений – 1,20–1,23 м. Высокая устойчивость к полеганию (8–9 баллов), зимостойкость – 85–95 %. Максимальная урожайность – 101,0 ц/га (Горецкая СС, 2021 г.)

1	2	3
Яровая пшеница мягкая		
6	Знамя / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Сорт среднеспелый. Vegetационный период 85–87 дней. Устойчивость к полеганию высокая (8 баллов). Высота растений средняя (85 см). Средняя урожайность за годы испытания составила 51,3 ц/га. Максимальная урожайность – 79,4 ц/га получена в 2020 г. на ГСХУ «Лепельская СС». Слабо восприимчив к мучнистой росе и фузариозу колоса. Сорт продовольственного использования. Содержание сырого протеина в зерне – 13 %, сырой клейковины – 29,2 %, общая оценка хлеба – 4,1 балла, что находится на уровне ценного по качеству контроля – сорта Любава.
Яровое тритикале		
7	Дело / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Сорт среднеспелый. Vegetационный период 90 дней (созревает на 3 дня раньше контрольного сорта Узор). Средняя урожайность за годы испытания составила 54,4 ц/га. Максимальная урожайность – 83,6 ц/га получена в 2020 г. на ГСХУ «Лепельская СС». Сорт зернофуражного использования. Масса 1000 зерен – 44,5 г, натура – 730 г/л. Содержание сырого протеина в зерне – 14,0–14,5 %, крахмала – 69–71 %.
Яровой овес		
8	Люкс / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Сорт среднеспелый. В конкурсном сортоиспытании за 2016–2018 гг. урожайность овса сорта Люкс составила 67,5 ц/га, что на 10,2 ц/га превышает стандарт Запавет. Масса 1000 зерен – 42,0 г, плёчатость – 22,6 %, содержание сырого протеина – 12,6 %. Сорт устойчив к полеганию, толерантный к грибным болезням.
9	Квант / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Раннеспелый сорт продовольственного и фуражного назначения. Средняя урожайность зерна в конкурсном сортоиспытании за 2017–2019 гг. составила 63,1 ц/га. Максимальная урожайность зерна – 68,5 ц/га получена в 2017 г. Масса 1000 зерен – 43,9 г, плёчатость – 22,5 %, содержание сырого протеина в зерне – 12,6 %. Сорт устойчив к полеганию.
Озимый рапс		
10	Федор / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Среднеранний сорт пищевого назначения, безэруковый, низкоглюкозинолатный (0,5–0,6 %), качества «канола». Средняя урожайность маслосемян в конкурсном сортоиспытании составила 56,8 ц/га, что на 11,7 ц/га выше контрольного сорта Лидер. Масса 1000 семян – 3,54–5,14 г. Семена содержат до 47,0 % жира и до 23,0 % сырого протеина. Отличается зимостойкостью, устойчивостью к фомозу, полеганию и осыпанию, равномерностью созревания. Максимальная урожайность в ГСИ – 56,1 ц/га (ГСХУ «Турская СС», 2021 г.).
11	Витень / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Среднеспелый зимостойкий сорт пищевого назначения, безэруковый, низкоглюкозинолатный (0,5–0,6 %), качества «канола». Средняя урожайность маслосемян в конкурсном сортоиспытании составила 55,7 ц/га, что на 10,6 ц/га выше контрольного сорта Лидер. Масса 1000 семян – 4,22–5,02 г. Семена содержат до 49 % жира и 22 % сырого протеина. Отличается устойчивостью к полеганию и осыпанию, равномерностью созревания. Среднеустойчив к альтернариозу. Максимальная урожайность в ГСИ – 71,0 ц/га (ГСХУ «Горецкая СС», 2020 г.).
Яровой рапс		
12	Феникс / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Среднеспелый сорт пищевого назначения, безэруковый (0–0,1 %), низкоглюкозинолатный (0,6–0,8 %). Средняя урожайность за годы испытания в конкурсном сортоиспытании составила 43,4 ц/га, превышение над контрольным сортом Топаз – 4,0 ц/га. Семена крупные, масса 1000 семян – 4,5–5,04 г, содержат 43,4–46,2 % жира и 22,1–24,9 % сырого протеина. Отличается устойчивостью к полеганию и осыпанию, равномерностью созревания. Среднеустойчив к пероноспорозу и альтернариозу. Максимальная урожайность в ГСИ – 50,4 ц/га (ГСХУ «Турская СС», 2020 г.).
Гречиха		
13	Омега / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Тетраплоидный детерминантный сорт. Создан методом многократного семейно-группового отбора на детерминантность и продуктивность из сложной гибридной диплоидной популяции с высоким эффектом гетерозиса в F ₁ и F ₂ , переведенной на тетраплоидный уровень методом колхицинирования с дальнейшим формированием высокопродуктивной популяции с повышенной холодостойкостью первичной корневой системы при использовании температурного шока <i>in vitro</i> в климатических камерах. Средняя урожайность за годы испытания в КСИ составила 29,4 ц/га, что на 5,8 ц/га (24,6 %) выше контроля Александрина. По сравнению с индетерминантным контролем имеет в среднем мень-

1	2	3
		шую высоту растений (94,1 см), более короткий вегетационный период (78 суток) за счет дружности цветения и плодообразования, отличается улучшенными технологическими качествами зерна: более высокой выравненностью (96,9 %) и крупностью (41,1 г). Максимальная урожайность в ГСИ – 43,2 ц/га (Турская СС, 2020 г.).
14	Менка / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Диплоидный детерминантный сорт. Создан методом многократного семейно-группового отбора на детерминантность и продуктивность из парной гибридной популяции с высоким эффектом гетерозиса в F ₁ и F ₂ с дальнейшим формированием высокопродуктивной популяции, устойчивой к полеганию, с высокими технологическими качествами зерна. Средняя урожайность за годы испытания в КСИ составила 28,8 ц/га, что на 1,9 ц/га (7,1 %) выше контроля Влада. По сравнению с контролем сорт имеет в среднем меньшую высоту растений (86,4 см), более высокую дружность цветения и плодообразования, отличается улучшенными технологическими качествами зерна: более высокой выравненностью (83,2 %), более низкой пленчатостью (25,0 %) при практически одинаковой со стандартным сортом массе 1000 зерен (31,1 г). Максимальная урожайность в ГСИ – 35,3 ц/га (Жировичская СС, 2020 г.).
Горох полевой (пелюшка)		
15	Спринт / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Сорт зернофуражного направления использования. Сорт среднерослый, длина стебля – 82–85 см. Устойчив к полеганию за счет усатого типа листа. Окраска цветка фиолетовая. Среднеспелый, вегетационный период составляет 88–92 суток. Семена округло-овальной формы, неосыпающиеся. Масса 1000 семян – 195–235 г, содержание сырого белка в семенах – 24 %. Максимальная урожайность в конкурсном сортоиспытании получена в 2017 и 2018 г. – 45,0–45,2 ц/га, в среднем за три года составила 40,3 ц/га, что на 4,9 ц/га выше стандарта.
Люпин узколистный		
16	Ярык / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Сорт зернового направления использования с редуцированным симподиальным ветвлением первого порядка. Относится к разновидности var. candidus. Обладает средним начальным темпом роста, среднеспелый. Высота растений – 56–65 см, масса 1000 семян – 122–130 г, длина вегетационного периода 89–109 суток. Потенциальная урожайность семян – 65,8 ц/га. Содержание белка в зерне – 33,0–35,0 %, алкалоидов – 0,023–0,034 %. Устойчив к загущению, полеганию, осыпанию, фузариозным корневым гнилям, фомопсису, толерантен к вирусным болезням (ВЖМФ и ВОМ), толерантен к антракнозу.
17	Купец / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»	Сорт универсального (зернового и зеленоукосного) направления использования, с нередуцированным обычным типом ветвления (дикий тип). Относится к разновидности var. candidus. Обладает быстрым темпом роста и развития, среднеспелый. Высота растений – 50–65 см, масса 1000 семян – 179–190 г, длина вегетационного периода 88–107 суток. Содержание белка в семенах составляет 32–34 %, алкалоидов – 0,02–0,04 %. По урожайности сухого вещества сорт превысил сорт Миртан на 12,3 ц/га. Устойчив к полеганию, осыпанию, фузариозным корневым гнилям, фомопсису, толерантен к вирусным болезням (ВЖМФ и ВОМ), высокотолерантен к антракнозу.

С подробной информацией о дополнениях и изменениях, внесенных в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений с 1 января 2022 г., вы можете ознакомиться на сайте ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» <http://sorttest.by/>



Оценка селекционных образцов озимой мягкой пшеницы по параметрам экологической адаптивности

А. С. Будько, научный сотрудник, Э. П. Урбан, доктор с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 16.12.2021)

В статье представлены результаты оценки сортообразцов озимой мягкой пшеницы по параметрам экологической адаптивности в условиях Республики Беларусь. Выделены ценные сортообразцы экстенсивного и интенсивного типа, которые в зависимости от уровня интенсификации технологии возделывания обеспечивали наибольшую эффективность. Установлено, что генотип оказывает решающую роль в формировании устойчивости растений к условиям окружающей среды. Это говорит о необходимости включения выделенных экологически пластичных и стабильных сортообразцов в селекционные программы, а также передачи их в государственное сортоиспытание.

Введение

Вклад климата в общую дисперсию урожайности в Республике Беларусь составляет от 22 до 81 %. Средний валовой сбор зерна в республике в неблагоприятные по погодным условиям годы снижается до 5,5–6 млн т, а в благоприятные – достигает 9,5 млн т. Потери зерна могут составлять примерно 700 млн долл. США. В связи с глобальным изменением климата повторяемость и продолжительность за вегетационный период засух, волн тепла, высоких температур воздуха и других неблагоприятных погодных явлений непрерывно растет, что оказывает сильнейшее давление на сектор сельского хозяйства [5].

Одной из важнейших характеристик, которым должны соответствовать сорта озимой мягкой пшеницы, является устойчивость к экологическим факторам среды произрастания. Особенно эта проблема актуальна в нынешнее время, когда все чаще возникают агрессивные агроэкологические условия вегетации растений.

Существует множество различных методик оценки экологической пластичности и стабильности [7, 8, 9, 10]. Однако при изучении селекционного материала и новых сортов во времени (разные годы) можно получить информацию о пластичности, которая показывает процесс изменения в структуре и функциях, обеспечивающих выживаемость в варьирующих условиях внешней среды [2, 4].

Таким образом, экологически пластичными будут те сорта, которые имеют биологическую возможность приспосабливаться к условиям среды произрастания.

Климат Беларуси умеренно-континентальный и характеризуется переходом от морского к континентальному. Благодаря этому обеспечивается ускоренная и объективная оценка экологической адаптивности сортообразцов озимой мягкой пшеницы. Такие погодные условия не повторяются, их градации смешаны с эффектом опыта в целом. Если имеются различия показателей сортов по годам, значит есть взаимодействие «сорт – условия

The results of winter soft wheat variety samples evaluation by the parameters of ecological adaptivity under conditions of the Republic of Belarus are presented in the article. The valuable variety samples of the extensive and intensive type which depending on the level of intensification technology of cultivation have provided with the highest efficiency have been isolated. It is determined that the genotype plays a decisive role in the formation of plant resistance to the environmental conditions. It is pointed out on the necessity of inclusion the isolated plastic and stable variety samples in the selection programs and also their transition into State variety testing

среды», которые могут быть проанализированы как дисперсионный комплекс [4].

Целью наших исследований являлась оценка экологической пластичности и стабильности сортообразцов озимой мягкой пшеницы в условиях Республики Беларусь, рассчитанной по параметрам продуктивности.

Условия и объекты исследований

Исследования проводили в 2017–2019 гг. в Смолевичском районе Минской области в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая моренным суглинком с содержанием гумуса (по Тюнину) 2,31–2,95 % и кислотностью pH_{KCl} 5,4–5,8; с содержанием подвижных P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) соответственно 213–230 и 268–310 мг/кг почвы. Предшествующей культурой являлся озимый рапс.

Все технологические работы по возделыванию озимой мягкой пшеницы выполняли в соответствии с организационно-технологическими нормативами [6].

Сев проводили высококачественными семенами в I декаде сентября с нормой высева 4,0 млн шт./га всхожих семян сеялкой Wintersteiger по методике двухфакторного опыта методом рендомизированных блоков в 4-кратной повторности с учетной площадью делянки 10 м². Посевной материал обеззараживали протравителем Баритон, КС в норме 1,5 л/т. Фосфорные удобрения (двойной суперфосфат) вносили из расчета 75 кг/га действующего вещества (д. в.) и калийные (хлористый калий) – 120 кг/га д. в. Азотные удобрения (карбамид) вносили в виде трех подкормок: первая – при возобновлении весенней вегетации пшеницы озимой из расчета 60 кг/га д. в., вторая – в фазе конец кущения – начало выхода в трубку – 50 кг/га д. в. и третья – при появлении флагового листа в дозе 40 кг/га д. в.

Для защиты посевов от сорной растительности осенью применяли гербицид Алистер гранд, МД (в фазе ДК 11–13) в норме 0,7 л/га. Фунгицидную обработку посевов

проводили препаратом Зантара, КЭ в норме расхода 0,8 л/га (в фазе ДК 37–39). Половинную норму (0,2 л/га) ретарданта Моддус, КЭ вносили в фазе ДК 30–31. Для защиты колоса от болезней использовали фунгицид Прозаро, КЭ, опрыскивание проводили (ДК 61–63) с нормой расхода препарата 0,8 л/га.

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований (2017–2019 гг.) существенно отличались от среднесуточных значений и между собой. В 2017 г., по данным метеостанции в г. Борисов, погодные условия сложились умеренно теплыми со среднесуточной температурой воздуха за весенне-летний период вегетации (апрель – июль) 14,0 °С при норме 13,6 °С. В сумме атмосферных осадков за этот период выпало в пределах 289,5 мм, что превышало многолетние значения (277,0 мм), однако они характеризовались неравномерностью выпадения. Наибольшим выпадением осадков отличились III декада апреля – I декада мая (206–231 % к норме), III декада июня (148 %) и II–III декады июля (125–206 %).

Апрель 2018 г. выдался очень теплым. Температура воздуха во все декады была выше климатической нормы на 2,0–4,0 °С. В мае и I декаде июня было тепло и сухо. Среднесуточная температура воздуха превышала климатические нормы на 0,6–6,0 °С, а количество осадков составило всего 0–22 мм. Это способствовало быстрому прохождению стадий развития растений, что привело к недобору урожая. Улучшению условий вегетации озимой пшеницы способствовали дожди (53–77 % от нормы), прошедшие во II и III декадах июня, а также избыточное количество осадков в I и II декадах июля (136–189 % от нормы) при средней температуре воздуха 16,2–20,1 °С. Повышенная температура воздуха в конце июля – начале августа, которая сложилась на 2,9–3,1 °С выше нормы, способствовала быстрому и дружному созреванию зерна и проведению уборки в ранние сроки. Количество атмосферных осадков за май – август было ниже среднесуточных значений на 19,6 % при крайне неравномерном их выпадении.

Период роста растений 2019 г. характеризовался еще более нестабильными погодными условиями, чем в 2018 г. Слабое увлажнение почвы в мае и сохраняющийся дефицит осадков большую часть июня вызвал существенное уменьшение содержания влаги в почве и обусловил возникновение почвенной засухи. Из-за высоких температур и недостатка влаги в почве ухуд-

шились условия для формирования и налива колоса озимой пшеницы. В июле преобладала неустойчивая прохладная погода. Средняя температура воздуха за месяц составила +15 °С, что на 2,5 °С ниже климатической нормы. Количество осадков в июле оказалось близким к климатической норме. Количество атмосферных осадков за май – август было выше среднесуточного уровня на 11,8 %, но дожди проходили крайне неравномерно, что привело к дефициту влаги в весенне-летний период.

Гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетационный период озимой мягкой пшеницы в 2017 и 2019 г. составил 1,74 и 1,73 соответственно при среднесуточном значении 1,63, что свидетельствует о достаточном увлажнении. В соответствии с ГТК вегетационные периоды сложились крайне благоприятными для роста и развития пшеницы. Однако наибольшая урожайность была получена в 2017 г., так как основное количество осадков выпало в первой половине вегетационного периода, а в 2019 г. – во второй. Условия 2018 г. для роста и развития озимой пшеницы оказались малоблагоприятными, ГТК находился в пределах 1,17, что на 33,8 % ниже среднесуточных значений.

Таким образом, агроклиматические условия в годы исследований отличались многогранностью, что позволило ускоренно и объективно оценить экологическую адаптивность и пластичность сортообразцов озимой мягкой пшеницы.

Для изучения стабильности и пластичности использовали сортообразцы озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания и сорт Элегия, который является контролем (К).

Урожайность служила учетным признаком. Данные исследований обрабатывали по методике Eberhart S. A., Russell W. A. (1966) в изложении Зыкина В. З. (1984) [3]. В основе данного метода лежит расчет коэффициента линейной регрессии (b_i), который характеризует экологическую пластичность сорта, и среднего квадратичного отклонения от линии регрессии (S_i^2), что определяет стабильность сорта в различных условиях среды [1, 3].

Результаты исследований и их обсуждение

Рассчитанные параметры стабильности (среднее квадратичное отклонение от линии регрессии) и пластич-



Изучение сортообразцов озимой мягкой пшеницы, питомник конкурсного сортоиспытания



Производственные опыты в "Шипяны-АСК", пшеница озимая мягкая, сорт «Элегия»

ности (коэффициент регрессии) сортообразцов озимой мягкой пшеницы представлены в таблице.

Анализ результатов, полученных за три года исследований показал (таблица), что урожайность изучаемых сортообразцов озимой мягкой пшеницы колебалась от 91,0 до 120,5 ц/га в 2017 г.; от 49,1 до 79,1 ц/га в 2018 г.; от 59,1 до 84,9 ц/га в 2019 г.

Наибольшую урожайность за период исследований показали сортообразцы 1128-4-11 и 1338-1-1, однако наблюдались значительные различия по проявлению этого признака. К примеру, у сортообразца 1128-4-11 урожайность варьировала от 70,9 до 113,1 ц/га, а у образца 1338-1-1 – от 62,6 до 119,3 ц/га. Самую низкую урожайность показали сортообразцы 1328-2-3 (от 57,2 до 109,3 ц/га) и 1202-2 (от 59,0 до 107,4 ц/га).

За годы исследований агрометеорологические условия формировались разнообразно. Исходя из сложившихся внешних условий произрастания, обусловленных гидротермическим режимом, удалось более объективно оценить изучаемые сортообразцы.

Как было установлено, индекс условий среды (\bar{I}_j) по годам изменялся от -22,6 до +31,5. Положительное значение индекса условий среды формируется благодаря более полной реализации потенциальных возможностей генотипов в данных условиях, и, в свою очередь, высокие отрицательные индексы свидетель-

ствуют о низком адаптивном потенциале анализируемых сортообразцов.

Гидротермические условия 2017 г. были наиболее благоприятными для озимой мягкой пшеницы, о чем говорит положительный индекс условий среды – $\bar{I}_j = +25,4$ на обычной технологии возделывания и $\bar{I}_j = +31,5$ на интенсивной. Первая половина вегетационного периода выдалась умеренно теплой и отличалась хорошей влагообеспеченностью. Во время роста и развития растения не испытывали недостатка влаги (ГТК – 1,74 при среднемноголетнем значении 1,63), что позволило собрать рекордные урожаи.

Сравнивая гидротермические условия 2017 и 2019 г., можно заключить, что по ГТК они практически не отличались, однако в 2017 г. основное количество осадков пришлось на первую половину вегетационного периода, а в 2019 г. – на вторую: растения испытывали дефицит влаги в критических фазах развития. Индекс условий среды в 2019 г. оказался отрицательным и составил $\bar{I}_j = -13,3$ на обычной и $\bar{I}_j = -8,4$ на интенсивной технологии возделывания. В сравнении с 2017 г. недобор урожая составил порядка 35 %.

Самые худшие условия для возделывания озимой мягкой пшеницы сложились в 2018 г., что подтверждено высокими отрицательными значениями индекса среды – $\bar{I}_j = -22,6$ на обычной технологии возделывания

Урожайность и параметры экологической стабильности и пластичности сортообразцов озимой мягкой пшеницы (среднее, 2017–2019 гг.)

Сортообразец	Урожайность, ц/га						$\sum \chi_i$	χ_i	b_i	S_i^2
	2017 г.		2018 г.		2019 г.					
	I	II	I	II	I	II				
Элегия (К)	106,3	116,3	56,9	60,6	67,3	73,7	481,2	80,2	1,10	12,9
1372	102,9	112,5	64,1	71,9	74,0	61,2	486,6	81,1	0,90	49,9
1339-1-1	113,2	113,6	49,1	67,7	78,1	72,8	494,5	82,4	1,11	49,4
1385	113,9	114,3	50,4	54,7	82,6	65,9	481,8	80,3	1,18	122,3
1172-3-2	101,1	107,7	57,1	65,2	77,5	74,6	483,2	80,5	0,86	27,4
1172-3-1	91,0	111,3	64,5	75,3	59,1	83,5	484,7	80,8	0,75	90,6
1228-4-1	98,2	113,1	64,6	71,6	72,2	84,3	504,0	84,0	0,79	27,6
1228-4-2	111,6	116,1	58,2	71,1	64,8	68,7	490,5	81,7	1,11	8,8
1391	115,5	115,6	62,0	75,0	65,0	71,1	504,3	84,0	1,08	21,2
1338-1-1	110,2	119,3	62,6	79,1	63,8	70,7	505,7	84,3	1,06	34,7
1202-1	110,9	110,9	64,8	78,0	61,7	72,2	498,5	83,1	0,95	40,1
1209-2-1	115,9	120,5	54,7	70,1	70,6	71,7	503,5	83,9	1,21	5,2
1202-2	104,5	107,4	59,0	62,6	60,3	84,6	478,4	79,7	0,94	61,0
1128-4-11	109,5	113,1	65,1	72,9	70,9	78,1	509,6	84,9	0,92	1,8
1328-2-3	105,4	109,3	57,2	64,1	62,1	69,5	467,6	77,9	1,02	3,6
$\sum \chi_i$	1610	1701	890	1040	1030	1102	$\sum_i \sum_{ij} \chi_{ij} = 7373,83$			
χ_i	107,3	113,4	59,4	69,3	68,7	73,5				
\bar{I}_j (индекс среды)	25,4	31,5	-22,6	-12,6	-13,3	-8,4				
НСР _{0,5} технол.	1,99 ц/га		2,53 ц/га		1,18 ц/га		–			
НСР _{0,5} сорт	5,44 ц/га		6,94 ц/га		3,22 ц/га					
НСР _{0,5} част. ср.	7,70 ц/га		9,81 ц/га		4,56 ц/га					

Примечание – Технология возделывания: I – обычная, II – интенсивная.

и $\dot{I}_j = -12,6$ на интенсивной. В сравнении с 2017 и 2019 г. продуктивность агробиоценоза была ниже на 40 % и 20 % соответственно.

Как следует из результатов исследований, изучаемые сортообразцы озимой пшеницы различались не только по уровню проявления признака, но и по реакции на агроклиматические условия.

Нестабильные климатические условия вкупе с недостаточной сбалансированностью адаптивных возможностей используемых сортов и селекционных образцов пшеницы приводят к значительным колебаниям урожайности. Коэффициент линейной регрессии (b_i) урожайности сортов показывает их реакцию на изменение условий выращивания. Чем выше значение коэффициента $b_i > 1$, тем большей отзывчивостью обладает данный сорт. Такие сорта требовательны к высокому уровню агротехники, так как способны положительно на нее реагировать. В случае $b_i < 1$ сорт слабее реагирует на изменение условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов. Такие сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где от них может быть получена наибольшая отдача при минимуме затрат [9].

Коэффициенты линейной регрессии (b_i) и дисперсия (S_i^2) дают наглядную информацию о реакции сортообразцов озимой мягкой пшеницы на изменение условий выращивания.

По наибольшей отзывчивости на улучшение условий среды выделился сортообразец 1209-2-1 ($b_i = 1,21$), это свидетельствует о том, что он относится к интенсивному типу, при этом отличился стабильным поведением, о чем говорит низкое значение коэффициента стабильности ($S_i^2 = 5,2$). Несколько ниже коэффициент линейной регрессии вышел по сортообразцу 1385 ($b_i = 1,18$), при этом он характеризовался чрезвычайно нестабильным поведением, об этом свидетельствует высокое значение коэффициента стабильности ($S_i^2 = 122,3$)

Исследования позволили установить, что к образцам с высокой отзывчивостью на изменение условий произрастания относятся сортообразцы 1339-1-1 и 1228-4-2, их коэффициенты линейной регрессии равны $b_i = 1,11$, однако данные линии имеют значительные отличия по коэффициенту стабильности: $S_i^2 = 49,2$ и $S_i^2 = 8,8$ соответственно. Сортообразцы озимой мягкой пшеницы 1172-3-1 ($b_i = 0,75$) и 1228-4-1 ($b_i = 0,79$) следует отнести к полуинтенсивному типу, так как отличились слабой реакцией на улучшение условий выращивания.

При расчете среднеквадратичного отклонения (S_i^2) было выявлено, что сортообразцы имеют сильные различия по стабильности. Слабая вариабельность наблюдалась у сортообразцов 1228-4-1 ($S_i^2 = 3,6$), 1209-2-1 ($S_i^2 = 5,2$) и 1228-4-2 ($S_i^2 = 8,8$). Низкие показатели стабильности этих сортообразцов свидетельствуют о том, что при улучшении условий выращивания увеличивается урожайность сортов. Наибольшие колебания урожайности наблюдались у сортообразца 1385, показатель стабильности которого равен $S_i^2 = 122,3$, что свойственно сортам экстенсивного типа.

В условиях нехватки средств на выполнение полного комплекса интенсивной агротехники весьма ценными будут сорта экстенсивного типа, которые дают не самый высокий, но стабильный урожай в изменяющихся условиях окружающей среды. Данными свойствами из ряда изучаемых обладают сортообразцы 1228-4-1, 1172-3-2.

Наиболее ценным из исследуемых сортообразцов озимой мягкой пшеницы можно считать сортообразец 1209-2-1. Данный генотип обладает высокой экологической пластичностью ($b_i = 1,21$) и вместе с тем хорошей стабильностью ($S_i^2 = 5,02$), благодаря этому он ежегодно дает стабильную урожайность зерна независимо от метеорологических условий возделывания.

Выводы

По результатам исследований установлено, что наиболее благоприятными для возделывания озимой мягкой пшеницы сложились агроклиматические условия 2017 г., о чем свидетельствуют высокие положительные значения индекса условий среды – от $\dot{I}_j = 25,4$ до $\dot{I}_j = 31,5$.

Выделены ценные сортообразцы экстенсивного и интенсивного типа, которые в зависимости от уровня интенсификации технологии возделывания обеспечат наибольшую экономическую эффективность.

Установлено, что генотип оказывает решающую роль в формировании устойчивости растений к условиям окружающей среды, это говорит о необходимости включения выделившихся экологически пластичных и стабильных сортообразцов в селекционные программы, а также передачи их в государственное сортоиспытание.

Литература

1. Сравнительная характеристика зерновой продуктивности и параметров адаптивности сортообразцов чумизы / Т. А. Анохина [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2013. – № 2. – С. 69–76.
2. Валежжанин, В. С. Экологическая пластичность и стабильность сортов и линий яровой мягкой пшеницы по урожайности и элементам ее структуры в условиях Приобской лесостепи Алтайского края: дис. ... канд. с.-х. наук / В. С. Валежжанин. – Барнаул, 2012. – 208 с.
3. Зыкин, В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: метод. рекомендации / В. А. Зыкин, В. В. Мешков, В. А. Сапега. – Новосибирск: Сиб. отд.-е ВАСХНИЛ, 1984. – 24 с.
4. Корзун, А. С. Адаптивные особенности селекции семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие / О. С. Корзун, А. С. Бруйло. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 140 с.
5. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата в рамках разработки национальной стратегии адаптации сельского хозяйства к изменению климата в Республике Беларусь / Мельник В. [и др.] // Отчет о выполнении работ в рамках Службы предоставления экспертных услуг проекта Clima East (контракт СЕЕФ2016–071-BL). – Минск–Женева, 2017. – 83 с.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отрасл. регламентов / Нац. акад. наук Беларусі, НПЦ НАН Беларусі по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. наука, 2012. – 288 с.
7. Пакудин, В. З. Параметры оценки экологической пластичности сортов и гибридов. Теория отбора в популяциях растений / В. З. Пакудин. – Новосибирск: Наука, 1976. – 189 с.
8. Потанин, В. Г. Новый подход к оценке экологической пластичности сортов растений / В. Г. Потанин, А. Ф. Алейников, П. И. Стёпочкин // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – Том 18, № 3. – С. 548–552.
9. Удачин, Р. А. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы / Р. А. Удачин, А. П. Головоченко // Селекция и семеноводство. – 1990. – № 5. – С. 2–6.
10. Чирко, Е. М. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и адаптивности сортов проса (*Panicum miliaceum*) в условиях юго-западного региона республики / Е. М. Чирко // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2009. – № 3. – С. 49–54.

Продуктивность сортов озимого тритикале в зависимости от сроков сева

В. В. Кот, соискатель, В. Н. Бушневич, И. В. Сацюк, кандидаты с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 11.12.2021)

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния сроков сева на урожайность сортов озимого тритикале с учетом их морфологических особенностей и реакции на условия внешней среды.

Установлено, что урожайность зерна изучаемых сортов в среднем за годы исследований варьировала от 56,2 до 84,4 ц/га. Наименьшая урожайность, в среднем за три года изучения, получена при севе озимого тритикале 30 августа – 66,5 ц/га, максимальная – 77,0 и 77,6 ц/га – при втором (10 сентября) и третьем (20 сентября) сроке сева.

Введение

Озимое и яровое тритикале в Республике Беларусь возделывалось в 2021 г. на площади 469 тыс. га. В структуре посевных площадей сельскохозяйственных культур этот показатель составил 7,9 %, средняя урожайность зерна – 33,1 ц/га [1]. Однако потенциальные возможности озимого тритикале значительно выше. Это указывает на необходимость более углубленного изучения отдельных агротехнических приёмов его возделывания, что будет способствовать расширению посевных площадей, а также росту урожайности данной культуры.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили в 2018–2021 гг. на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Предшественник – озимый рапс. Сев проводили с нормой высева 4,0 млн всхожих семян на 1 га сеялкой СС-11 по методике двухфакторного опыта методом системных блоков в 3-кратной повторности с учетной площадью делянки 15 м² на среднекультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Гумус (по Тюрину) – 2,67–3,23 %, рН_{KCl} – 5,13–6,03, содержание подвижных форм P₂O₅ и обменного K₂O (по Кирсанову) – 262–280 и 330–376 мг/кг почвы соответственно.

Объектами исследований были три сорта озимого тритикале (Благо 16, Динамо, Ковчег). Сорта высевали каждую декаду месяца в четыре срока: 30 августа, 10 сентября, 20 сентября, 1 октября.

Все семена были обработаны протравителем Максим форте, КС в норме 2,0 л/т. Фосфорные и калийные удобрения (P₆₀K₁₂₀) во всех вариантах были внесены общим фоном. Также общим фоном внесено N₁₂₅, в т. ч. N₁₅ с осени вместе с фосфорными удобрениями; при возобновлении весенней вегетации – N₆₀; в фазе конец кущения – начало выхода в трубку – N₅₀.

Посевы с осени были обработаны гербицидом Алистер гранд, МД в норме 0,7 л/га. В фазе флагового листа проведена обработка посевов фунгицидом Зантара, КЭ (0,8 л/га). Для защиты колоса использовали фунгицид Прозаро, КЭ (0,8 л/га) в фазе начала цветения.

Research results on the study of the effect of sowing terms on the yield of winter triticale varieties taking into account their morphological features and environmental response are presented in the article.

It was established that the yield of the studied varieties ranged from 5,6 to 8,4 t/ha on average for the research years. On average for three research years, the lowest yield (6,7 t/ha) was obtained when winter triticale sowing was conducted on August, 30; the highest yield – 7,7 and 7,8 t/ha – was achieved at the second (September, 10) and the third (September, 20) sowing terms, respectively.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались между собой по температурному режиму, количеству, характеру и периодичности выпадения осадков, что способствовало более объективной оценке изучаемых сортообразцов озимого тритикале. Наиболее благоприятные условия для формирования урожая сложились в 2019–2020 гг. В условиях возделывания 2018–2019 и 2020–2021 гг. было характерным сильное поражение снежной плесенью посевов ранних сроков сева и недостаток влаги в отдельные периоды весенне-летней вегетации.

Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [2] с помощью пакета программ, входящих в состав Microsoft Excel и с использованием компьютерной программы АВ СТАТ.

Результаты исследований и их обсуждение

Полевая всхожесть в зависимости от изучаемого сортового состава и срока сева в среднем за три года исследований существенно не изменялась и находилось в пределах 90–92 %.

Значительное снижение всхожести короткостебельного сорта озимого тритикале Ковчег при первом сроке сева осенью 2018 г. объясняется меньшими линейными размерами колеоптиле у данного сорта по сравнению с более высокорослыми сортами, что отрицательно влияет на полевую всхожесть при глубине заделки семян более 5 см.

Для формирования высокой урожайности озимых зерновых культур большое значение имеет осеннее кущение. Переросшие, сильно раскутившиеся осенью растения, сформировавшие мощную листовую массу, как правило, менее зимостойки. При длительном залегании снежного покрова сильно развитая надземная масса таких растений более интенсивно расходует запасы питательных веществ на дыхание [3].

В годы исследований посевы озимого тритикале первого срока сева уходили в зиму имея в среднем 5,9 побегов на растении. Посевы второго срока сева характеризовались наличием в среднем 4,3 побега, посевы

третьего и четвёртого сроков сева – 2,1 и 1,4 побега на растении соответственно. Следует отметить, что в посевах четвёртого срока сева в 2019 и 2020 г. растения не достигли стадии кушения.

Оценку полевой перезимовки проводили глазомерно методом визуальной диагностики в процентном соотношении. Перезимовка изучаемых сортов озимого тритикале за три года исследований изменялась от 25 до 100 %. Наименьшие показатели наблюдались при первом сроке сева в 2018 г., когда перезимовало 25 % растений (рисунок 1, 2).

В среднем за три года исследований, полевая перезимовка растений озимого тритикале в зависимости от срока сева варьировала от 47 до 97 %. Минимальный показатель за весь период изучения был при первом сроке сева и составил 47 %, максимальный – при четвёртом сроке и составил 97 %. При втором и третьем сроке данная величина составила 63 и 70 % соответственно. Минимальный показатель полевой перезимовки наблюдался у сортов Динамо и Ковчег – 74 и 73 % соответственно, максимальное значение отмечено у сорта Благо 16 – 81 %.

Такая низкая перезимовка у озимого тритикале связана с сильным поражением снежной плесенью в отдельные годы исследований. Поражение снежной плесенью озимого тритикале в 2018–2019 гг. в среднем по сортам достигало 95 % при первом сроке сева и снижалось до 70 % при втором сроке, и до 27 и 13 % – при третьем и четвёртом сроках соответственно. В условиях благоприятной перезимовки 2019–2020 гг. посевы озимого тритикале не поражались снежной плесенью.

В 2020–2021 гг. наиболее существенно поразились посевы первого и второго срока сева – 93 %. Поражение посевов третьего срока сева составило 83 %. Минимальное поражение посевов снежной плесенью наблюдали при четвёртом сроке сева – 10 %. В среднем в годы исследований, наименее устойчивыми к снежной плесени оказались сорта Динамо и Ковчег, поражённость растений которых достигала 42 и 43 % соответственно. Наиболее устойчивым являлся сорт Благо 16, который поражался на 38 %.

Срок сева в сочетании с сильным развитием снежной плесени в отдельные годы исследований оказал существенное влияние на количество сформированного

продуктивного стеблестоя. В среднем за годы исследований, максимальное количество продуктивного стеблестоя было сформировано в посевах третьего и четвёртого срока сева и достигло 427 и 442 шт./м² соответственно, а при первом сроке было существенно ниже и составляло 331 шт./м² (таблица 1).

Максимальное значение плотности продуктивного стеблестоя озимого тритикале, в среднем за годы исследований, наблюдалось у сорта Ковчег – 436 шт./м², минимальное – у сорта Динамо (363 шт./м²).

Таким образом, можно сделать вывод, что плотность продуктивного стеблестоя озимого тритикале формировалась в соответствии с биологическими и морфологическими особенностями сорта и сложившимися погодными условиями во время вегетации.

Число зёрен в колосе озимого тритикале за годы исследований в зависимости от сорта и срока сева изменялось в пределах от 32,3 до 76,5 шт. (таблица 2).

В среднем за годы исследований, максимальное количество зёрен в колосе озимого тритикале формировалось при первом сроке сева – 49,9 шт., при втором и третьем – 49,0 и 46,2 шт. соответственно, и минимальное значение показателя отмечено при четвёртом сроке сева – 44,3 шт.

В сортовом разрезе максимальное количество зёрен в колосе за годы исследований было у сорта Благо 16 – 50,7 шт. У сортов Динамо и Ковчег данный показатель составил 49,1 и 42,2 шт. соответственно.

За период исследований 2018–2021 гг. не выявлено определенной тенденции изменения массы 1000 зёрен в зависимости от погодных условий. При севе озимого тритикале осенью 2018 г. в среднем по всем изучаемым сортам масса 1000 зёрен снижалась от первого срока сева (54,3 г) к четвёртому (40,6 г). При разных сроках сева культуры осенью 2019 г. наблюдалась обратная тенденция: масса 1000 зёрен увеличивалась от первого срока сева – 41,4 г к третьему и четвёртому сроку – 44,4 и 44,1 г соответственно. По результатам исследований 2020–2021 гг., максимальное значение массы 1000 зёрен было при третьем сроке сева – 39,9 г, минимальное – при четвёртом сроке – 35,4 г, первом и втором – 37,5 и 38,8 г соответственно (таблица 3).

В среднем за годы исследований, наибольшая масса 1000 зёрен была получена при первом сроке сева – 44,4 г, наименьшая – при четвёртом – 40,1 г. Максимальное зна-



Рисунок 1 – Перезимовка посевов озимого тритикале первого срока сева 2018 г.



Рисунок 2 – Поражение снежной плесенью растений озимого тритикале

чение массы 1000 зёрен озимого тритикале в сортовом разрезе, в среднем за годы исследований, отмечено у сорта Динамо – 44,0 г, минимальное у сорта Ковчег – 41,7 г.

Продуктивность сорта определяется в основном его генотипом, а ее уровень в целом и отдельные структурные элементы зависят от условий выращивания. За

Таблица 1 – Влияние срока сева на продуктивный стеблестой озимого тритикале

Годы исследований	Срок сева	Продуктивный стеблестой, шт./м ²					
		сорт				среднее	
		Благо 16	Динамо	Ковчег	среднее	год	срок
2018–2019	I	297	298	265	287	437	331
	II	579	429	484	497		408
	III	556	464	499	506		427
	IV	485	349	537	457		442
	среднее	479	385	446			
2019–2020	I	369	352	516	412	447	
	II	414	417	602	478		
	III	433	466	508	469		
	IV	402	425	461	429		
	среднее	404	415	522			
2020–2021	I	292	210	379	294	322	
	II	316	194	234	248		
	III	337	307	272	305		
	IV	402	445	473	440		
	среднее	337	289	339			
Среднее по сорту:		407	363	436			

2018–2019 гг.

HCP₀₅ для частных средних 18,51
HCP₀₅ по фактору А (сорт) 9,23
HCP₀₅ по фактору В (срок сева) 10,70

2019–2020 гг.

HCP₀₅ для частных средних 42,25
HCP₀₅ по фактору А (сорт) 21,13
HCP₀₅ по фактору В (срок сева) 24,39

2020–2021 гг.

HCP₀₅ для частных средних 37,69
HCP₀₅ по фактору А (сорт) 18,84
HCP₀₅ по фактору В (срок сева) 21,76

Таблица 2 – Влияние срока сева на число зёрен в колосе озимого тритикале

Годы исследований	Срок сева	Число зёрен в колосе, шт.					
		сорт				среднее	
		Благо 16	Динамо	Ковчег	среднее	год	срок
2018–2019	I	37,2	40,1	36,5	37,9	35,6	49,9
	II	35,4	37,4	35,1	36,0		49,0
	III	34,7	35,4	33,8	34,6		46,2
	IV	32,3	34,7	34,1	33,7		44,3
	среднее	34,9	36,9	34,9			
2019–2020	I	47,8	47,9	35,9	43,9	42,0	
	II	43,1	45,5	35,5	41,4		
	III	43,6	41,0	37,4	40,7		
	IV	44,2	42,8	39,5	42,2		
	среднее	44,7	44,3	37,1			
2020–2021	I	74,0	71,9	58,1	68,0	64,5	
	II	73,9	76,5	58,2	69,5		
	III	71,8	60,4	57,6	63,3		
	IV	70,9	55,9	44,7	57,1		
	среднее	72,6	66,2	54,7			
Среднее по сорту:		50,7	49,1	42,2			

2018–2019 гг.

HCP₀₅ для частных средних 1,45
HCP₀₅ по фактору А (сорт) 0,72
HCP₀₅ по фактору В (срок сева) 0,83

2019–2020 гг.

HCP₀₅ для частных средних 3,87
HCP₀₅ по фактору А (сорт) 1,94
HCP₀₅ по фактору В (срок сева) 2,24

2020–2021 гг.

HCP₀₅ для частных средних 3,13
HCP₀₅ по фактору А (сорт) 1,57
HCP₀₅ по фактору В (срок сева) 1,81

годы исследований максимальная урожайность озимого тритикале была сформирована при втором и третьем сроке сева – 77,0 и 77,6 ц/га, минимальная – при первом –

66,5 ц/га. В среднем по сорту, максимальная урожайность получена у сорта Благо 16 – 79,5 ц/га, минимальная – 70,5 ц/га – зарегистрирована у сорта Ковчег (таблица 4).

Таблица 3 – Влияние срока сева на массу 1000 зёрен озимого тритикале

Годы исследований	Срок сева	Масса 1000 зёрен, г					
		сорт				среднее	
		Благо 16	Динамо	Ковчег	среднее	год	срок
2018–2019	I	54,6	57,1	51,1	54,3	46,9	44,4
	II	45,4	53,2	48,5	49,0		43,5
	III	43,2	45,8	42,3	43,8		42,7
	IV	37,8	46,2	37,9	40,6		40,1
	среднее	45,3	50,6	45,0			
2019–2020	I	40,6	43,7	39,9	41,4	43,1	
	II	42,7	44,0	40,8	42,5		
	III	43,9	45,8	43,5	44,4		
	IV	43,0	46,3	43,1	44,1		
	среднее	42,5	45,0	41,8			
2020–2021	I	39,2	37,0	36,3	37,5	37,9	
	II	40,8	36,6	39,1	38,8		
	III	39,6	39,3	40,8	39,9		
	IV	36,6	33,0	36,7	35,4		
	среднее	39,1	36,5	38,2			
Среднее по сорту:		42,3	44,0	41,7			

2018–2019 гг.		2019–2020 гг.		2020–2021 гг.	
HCP ₀₅ для частных средних	2,81	HCP ₀₅ для частных средних	2,71	HCP ₀₅ для частных средних	3,11
HCP ₀₅ по фактору А (сорт)	1,40	HCP ₀₅ по фактору А (сорт)	1,35	HCP ₀₅ по фактору А (сорт)	1,56
HCP ₀₅ по фактору В (срок сева)	1,62	HCP ₀₅ по фактору В (срок сева)	1,56	HCP ₀₅ по фактору В (срок сева)	1,80

Таблица 4 – Влияние срока сева на урожайность озимого тритикале

Годы исследований	Срок сева	Урожайность, ц/га					
		сорт				среднее	
		Благо 16	Динамо	Ковчег	среднее	год	срок
2018–2019	I	56,5	67,7	44,3	56,2	68,2	66,5
	II	90,6	81,9	80,8	84,4		77,0
	III	81,5	72,2	69,5	74,4		77,6
	IV	55,4	51,6	66,0	57,7		73,6
	среднее	71,0	68,4	65,2			
2019–2020	I	71,5	73,9	73,9	73,1	79,8	
	II	76,0	83,3	87,3	82,2		
	III	82,9	87,4	82,6	84,3		
	IV	76,4	84,5	78,2	79,7		
	среднее	76,7	82,2	80,5			
2020–2021	I	82,0	52,6	76,3	70,3	73,1	
	II	90,4	52,2	50,4	64,3		
	III	91,7	69,0	61,3	74,0		
	IV	98,6	77,2	75,0	83,6		
	среднее	90,7	62,7	65,8			
Среднее по сорту:		79,5	71,1	70,5			

2018–2019 гг.		2019–2020 гг.		2020–2021 гг.	
HCP ₀₅ для частных средних	4,40	HCP ₀₅ для частных средних	6,46	HCP ₀₅ для частных средних	7,13
HCP ₀₅ по фактору А (сорт)	2,20	HCP ₀₅ по фактору А (сорт)	3,23	HCP ₀₅ по фактору А (сорт)	3,57
HCP ₀₅ по фактору В (срок сева)	2,54	HCP ₀₅ по фактору В (срок сева)	3,73	HCP ₀₅ по фактору В (срок сева)	4,12

Теснота корреляционной связи между исследуемыми показателями определялась по коэффициенту корреляции (r) [2]. Проведенный корреляционный анализ показал, что в рамках нашего опыта урожайность озимого тритикале сортов Динамо и Ковчег зависела в основном от плотности продуктивного стеблестоя, где коэффициент корреляции (r) составил 0,82. Следует отметить, что плотность продуктивного стеблестоя значительно различалась в зависимости от сортовых особенностей озимого тритикале. Так, у сорта Благо 16 влияние продуктивного стеблестоя на урожайность было слабым: коэффициент корреляции составил 0,07.

Влияние плотности продуктивного стеблестоя на количество зёрен в колосе у сортов озимого тритикале Динамо и Ковчег имело отрицательное значение коэффициента корреляции и составило $-0,75$ и $-0,71$, т. е. чем выше количество продуктивных стеблей на 1 м^2 , тем меньшее количество зёрен в колосе. Оценка влияния условий года на количество зёрен в колосе показала очень высокую положительную корреляционную зависимость у сортов Благо 16, Динамо и Ковчег – $r = 0,96$; $0,89$ и $0,85$ соответственно.

Влияние количества зёрен в колосе и массы 1000 зёрен на урожайность озимого тритикале было не так чётко выражено у сортов Благо 16 и Ковчег (коэффициенты корреляции $-0,51$ и $-0,46$). В то же время сорт Динамо имел сильную корреляционную зависимость и отрицательное значение коэффициента корреляции $-0,75$. Это свидетельствует о том, что сильное изреживание продуктивного стеблестоя только в определённой мере можно компенсировать за счёт увеличения количества зёрен в колосе и массы 1000 зёрен.

Установленные коэффициенты корреляции (связи) присущи только данному опыту, расширение диапазона изменчивости признаков может привести к ослаблению или усилению корреляционных связей.

Заключение

По результатам исследований установлено, что наибольшая урожайность озимого тритикале в среднем за годы исследований по всем изучаемым сортам была получена при втором и третьем сроке сева (в начале второй и третьей декады сентября) и составила $77,0$ и $77,6$ ц/га соответственно.

Определено, что формирование урожайности озимого тритикале происходит в основном за счёт плотности продуктивного стеблестоя, а она, в свою очередь, зависит от биологических и морфологических особенностей сорта и складывающихся погодных условий во время вегетации.

Значительное изреживание продуктивного стеблестоя только в определённой мере компенсируется за счёт увеличения количества зёрен в колосе и массы 1000 зёрен.

Литература

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник. – Минск, 2021. – 48 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Ковтун, И. И. Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии / И. И. Ковтун, Н. И. Гойса, Б. А. Митрофанов. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1990. – 116 с.

УДК 631.445:632.15

Санитарное состояние дерново-подзолистых почв в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик

Е. Н. Богатырева, Т. М. Серая, Т. М. Курдун, И. И. Касьяненко, кандидаты с.-х. наук,
Ю. А. Белявская, научный сотрудник
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 11.12.2021)

Проведена оценка санитарного состояния почв вблизи животноводческих комплексов и птицефабрик. Уровень общей микробной контаминации и термофилов в большей степени повышался в почвах в начальный период после внесения птичьего помета и стоков свиней (на 75–464 % и 57–108 %); по коли-титру (0,001) и перфрингенс-титру (0,0001) почвы оцениваются как «опасные, загрязненные». Через три месяца и более после их внесения отмечено снижение общего микробного числа и термофилов; по значениям коли- и перфрингенс-титров почвы относятся к категории «относительно безопасные, слабо загрязненные». Почвы, на которые длительное время вносили очень высокие дозы жидкого навоза КРС имели низкие показатели по коли-титру (0,006) и перфрингенс-титру (0,0001) – «опасные, загрязненные». Согласно гельминтологическому анализу – почвы чистые (отсутствие яиц гельминтов).

The assessment of the sanitary condition of soils near livestock complexes and poultry farms was carried out. The level of total microbial contamination and thermophiles increased to a greater extent in the soils in the initial period after the introduction of poultry manure and pig effluents (by 75–464 % and 57–108 %); according to the coli-titer (0,001) and perfringens-titer (0,0001), the soils are assessed as «dangerous, polluted». Three months or more after their application, a decrease in the total microbial number and thermophiles was noted; according to the values of the coli- and perfringens-titers of the soil in the category «relatively safe, slightly polluted». The soils on which very high doses of liquid cattle manure were applied for a long time had low values for coli-titer (0,006) and perfringens-titer (0,0001) – «dangerous, polluted». According to the helminthological analysis-the soil is clean (no helminth eggs).

Введение

Неотъемлемой частью технологического процесса получения продукции на животноводческих и птицеводческих предприятиях является образование продуктов жизнедеятельности животных и птиц. По сути, навоз и помет представляют собой полидисперсную систему, состоящую из органических и минеральных соединений, воды, разнообразных солей и газов, в ее состав входят также многочисленные микроорганизмы, яйца и личинки гельминтов, водоросли, семена и другие включения [1]. Научные исследования [2–4] свидетельствуют о достаточно высокой степени микробной контаминации различных видов органических удобрений.

Основной путь утилизации жидкого навоза, свиных стоков и птичьего помета, как и всех остальных побочных продуктов животноводства и птицеводства, заключается в применении их в качестве органических удобрений на землях сельскохозяйственного назначения. Практика эксплуатации животноводческих комплексов и птицефабрик показывает, что при нарушении технологии подготовки и хранения навоза и помета, внесении их свыше рекомендуемых доз на ограниченных площадях санитарное состояние почвы может ухудшаться [5–7].

Согласно гигиенической оценке [8], санитарное состояние почвы – это совокупность физико-химических и биологических свойств почвы, которые определяют качество и степень ее безопасности в эпидемическом и гигиеническом отношении. Как правило, санитарное состояние почв, чаще всего, оценивается загрязнением их химическими веществами. Изучению биологического загрязнения почв патогенными и условно патогенными формами организмов, а также наличию в них жизнеспособных яиц гельминтов уделяется меньшее внимание.

Цель исследований – изучить влияние регулярных дозовых нагрузок жидкого навоза КРС, навозных стоков свиней и бесподстилочного птичьего помета на санитарно-

бактериологическое и санитарно-гельминтологическое состояние дерново-подзолистых почв.

Методика и объекты исследований

Почвенные образцы отбирали в марте 2019 г. на дерново-подзолистых почвах пахотных земель в зоне действия птицефабрик, свинокомплексов и комплекса по откорму КРС (таблица 1).

На всех почвах пахотных земель для отбора проб без применения жидкого навоза КРС, свиных стоков и птичьего помета и при их внесении выбирали участки, расположенные, по возможности, недалеко друг от друга, в сходных условиях рельефа и в пределах той же почвенной разновидности. Одновременно с отбором проб почвы в исследуемых хозяйствах также взяты пробы жидкого навоза КРС, свиных стоков и птичьего помета для определения ветеринарно-санитарных показателей.

Определение санитарно-микробиологических и гельминтологических показателей почвы и органических удобрений проводили согласно методикам [9–11]. Оценку санитарного состояния органических удобрений и дерново-подзолистых почв в зоне влияния животноводческих комплексов и птицефабрик осуществляли согласно методикам [9, 10].

Результаты исследований и их обсуждение

Используемые на удобрение жидкий навоз КРС, стоки свиней и птичий помет характеризовались высокой степенью биологического загрязнения (таблица 2).

По санитарно-микробиологическим показателям все исследуемые пробы органических удобрений относятся к категории загрязненных.

Результаты санитарно-гельминтологических исследований показали отсутствие в стоках свиней и птичьем помете, отобранном в двух хозяйствах (в Смолевичском

Таблица 1 – Дозы и сроки внесения жидкого навоза КРС, навозных стоков свиней и птичьего помета

Вид ОУ	Место отбора	Период внесения, лет	Среднегодовая доза ОУ, т/га	Последний срок и доза внесения перед отбором образцов для анализа
Жидкий навоз КРС		–	б/н	–
		12	900–1000 (1-е поле)	осенью 2018 г. в дозе 100–200 т/га
			900–1000 (2-е поле)	осенью 2018 г. в дозе 200–300 т/га
Навозные стоки свиней	Браславский район	–	б/н	–
		25	500–600 (1-е поле)	летом 2018 г. в дозе 500–600 т/га
		–	б/н	–
		25	500–600 (2-е поле)	с осени 2018 г. по март 2019 г. в дозе 500–600 т/га
		–	б/н	–
	Гродненский район	15	120–150 (1-е поле)	с декабря 2018 г. по март 2019 г. в дозе 350–450 т/га
		15	120–150 (2-е поле)	с августа 2017 г. по апрель 2018 г. в дозе 350–450 т/га
		20	450–550 (3-е поле)	с ноября 2017 г. по апрель 2018 г. в дозе 450–550 т/га
		–	б/н	–
Птичий помет	Пружанский район	–	б/н	–
		45	≈17	осенью 2018 г. в дозе 50 т/га
	Смолевичский район	–	б/н	–
		15	≈17	весной 2018 г. в дозе 50 т/га
	Дзержинский район	–	б/н	–
		5	≈60 (1-е поле)	с декабря 2018 г. по март 2019 г. в дозе 60 т/га
15	≈20 (2-е поле)	летом 2018 г. в дозе 60 т/га		

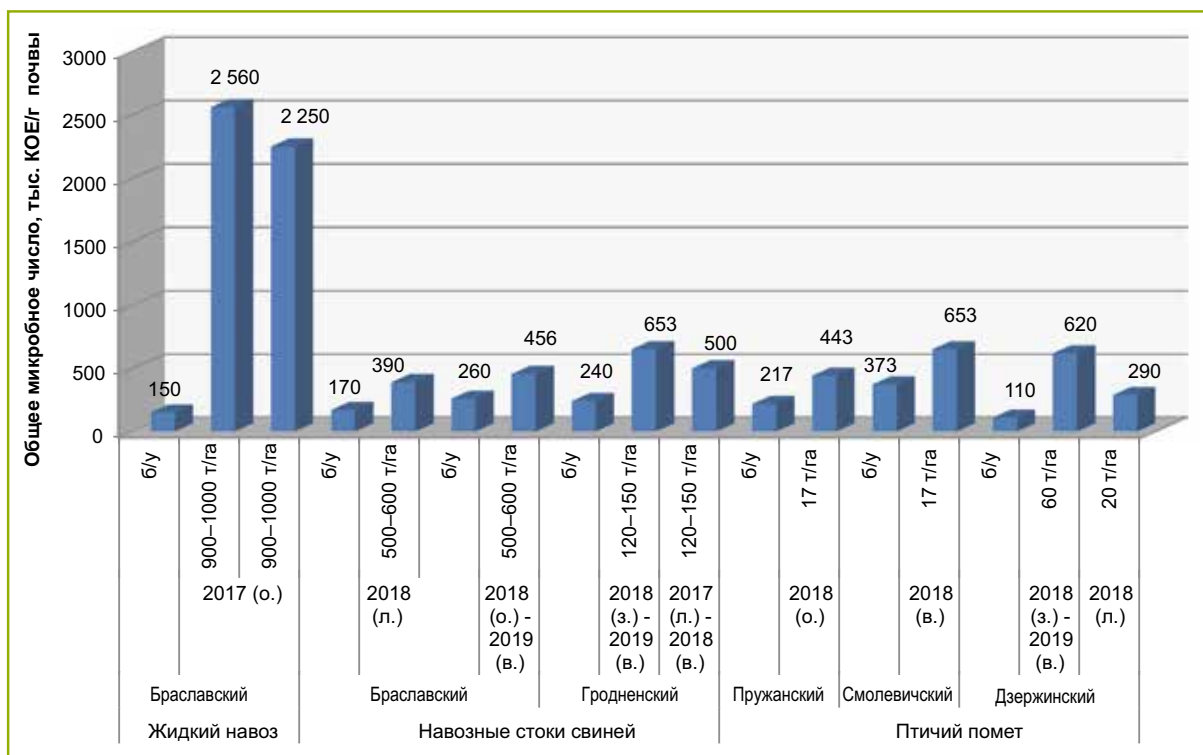
Примечание – ОУ – органическое удобрение, б/н – без нагрузки.

и Дзержинском районах), яиц гельминтов. Однако в пробе жидкого навоза КРС обнаружено 1 яйцо стронгилят; птичьего помета (Пружанский район) – 4 яйца трихоцефала, что не соответствует требованиям ГОСТ 33830-2016 и может привести к неблагоприятному санитарному состоянию почв в зоне внесения этих удобрений.

Количественный подсчет общего числа микроорганизмов показал, что в почвах без нагрузок жидких продуктов животноводства и птичьего помета их численность в 1 г почвы достигала 110–373 тыс. КОЕ, что характеризует их как «загрязненные» (рисунок). Однако следует иметь в виду, что почвы, которые взяты в качестве объектов без нагрузок, вовлечены в сельскохозяйственное про-

изводство и являются окультуренными. Применение регламентированных доз минеральных и органических удобрений на этих почвах, безусловно, будет способствовать увеличению заселенности их микроорганизмами.

Постоянные нагрузки свиных стоков и помета приводили к увеличению общего уровня микробной загрязненности почв до 290–653 тыс. КОЕ/г, что на 75–464 % превышало показатели почв без их внесения. Общее микробное число в почвах, где эти удобрения закончили вносить за 2 недели до отбора образцов почв, было выше по сравнению с почвами, где пробы отобраны через 3–12 месяцев после их внесения. На фоне дозов нагрузок стоков свиней и птичьего помета исследу-



Внесение удобрений: 2017 (о.) – осенью 2017 г.; 2018 (л.) – летом 2018 г.; 2018 (о.) – 2019 (в.) – с осени 2018 г. по март 2019 г.; 2018 (з.) – 2019 (в.) – с декабря 2018 г. по март 2019 г.; 2017 (л.) – 2018 (в.) – с августа 2017 г. по апрель 2018 г.; 2017 (о.) – 2018 (в.) – с ноября 2017 г. по апрель 2018 г.; 2018 (о.) – осенью 2018 г.; 2018 (в.) – весной 2018 г.

Влияние регулярных нагрузок жидкого навоза КРС, стоков свиней и птичьего помета на общее микробное число в дерново-подзолистых почвах

Таблица 2 – Санитарно-бактериологические и санитарно-гельминтологические показатели жидкого навоза КРС, стоков свиней и птичьего помета (на естественную влажность)

Вид органического удобрения и место отбора	Общая микробная обсемененность, шт./мл (г)	БГКП, шт./л (кг)	Перфрингенс-титр	Термофильные бактерии, шт./мл (г)	Наличие жизнеспособных яиц гельминтов, экз./л (кг)
Жидкий навоз КРС (Браславский район)	4,8•10 ⁶	2,5•10 ⁵	0,001	1,2•10 ⁵	1 яйцо стронгилят
Навозные стоки свиней (Браславский район)	7,2•10 ⁶	1,0•10 ⁶	0,0001	1,0•10 ⁵	отсутствуют
Навозные стоки свиней (Гродненский район)	8,0•10 ⁶	2,5•10 ⁵	0,0001	1,0•10 ⁵	отсутствуют
Птичий помет (Пружанский район)	3,75•10 ⁶	1,0•10 ⁵	0,001	1,4•10 ⁵	4 яйца трихоцефала
Птичий помет (Смолевичский район)	1,0•10 ⁷	1,0•10 ⁶	0,001	1,0•10 ⁵	отсутствуют
Птичий помет (Дзержинский район)	9,9•10 ⁵	1,9•10 ³	0,001	2,5•10 ³	отсутствуют

Примечание – БГКП – бактерии группы кишечной палочки.

емые почвы по показателю общего микробного числа были в той же категории («загрязненные»), как и почвы без их внесения.

Наиболее высокий уровень микробной контаминации наблюдался в почвах, прилегающих к комплексу по откорму КРС в Браславском районе, на которые в течение 12 лет утилизировали очень высокие дозы жидкого навоза КРС (900–1000 т/га), и в последний, перед отбором почвы, раз навоз внесен за 4 месяца в дозах от 100–200 до 200–300 т/га. Согласно оценочной шкале по общему микробному числу эти почвы характеризуются как «чрезвычайно опасные, сильно загрязненные»: превышение данного показателя относительно почвы без нагрузок составило 15–17 раз.

Оценка санитарного состояния почв без нагрузок показала, что они относятся к «относительно безопасным, слабо загрязненным» по значению коли-титра (0,01–0,56) и к «безопасным, чистым» по перфрингенс-титру (во всех почвах на уровне 0,01) (таблица 3).

При утилизации стоков свиней и птичьего помета на почвы не позднее осени 2018 г. значение коли-титра в них изменилось в пределах 0,36–0,56 и приближалось к уровню почв, где эти удобрения не вносили. Согласно оценочной шкале, почвы «слабо загрязненные», как и почвы без нагрузок. Перфрингенс-титр соответствовал значению 0,001, т. е. под влиянием птичьего помета и стоков свиней, внесенных не менее чем за 3–4 месяца до отбора почвенных образцов, наблюдалась трансформация почв по степени загрязнения из категории «чистые» в «слабо загрязненные». Коли-титр в почвах с внесением птичьего помета и стоков свиней на уровне почв без нагрузок при более низком перфрингенс-титре свидетельствует о давнем фекальном загрязнении. Однако процесс самоочищения почв еще не завершен, о чем свидетельствует титр *Clostridium perfringens*.

В результате анализа проб почв через две недели после внесения стока свиней и помета установлено, что значение коли-титра составило 0,001, перфрингенс-титра – 0,0001, т. е. почвы относились к категории «опасные, загрязненные». Низкие титры указывают на «свежее» фекальное загрязнение.

В Браславском районе анализ образцов через четыре месяца после внесения жидкого навоза КРС в дозах до 300 т/га на почвы, длительное время удобрявшиеся очень высокими его дозами, показал, что коли- и перфрингенс-титры составили 0,006 и 0,0001 соответственно. По-видимому, это обусловлено сверхвысокой нагрузкой ранее вносимого жидкого навоза КРС, вследствие чего процессы самоочищения шли крайне медленно и почвы характеризовались неблагоприятным санитарно-бактериологическим состоянием по этим показателям (категория – «опасные, загрязненные»).

К числу важных показателей при санитарно-микробиологической оценке чистоты почвы относится также количество термофильных бактерий, наличие которых свидетельствует о применении органических удобрений. В почвах в зоне действия свиноккомплексов и птицефабрик количество термофилов превышало показатель почв без нагрузок на 33–113 %. Согласно оценочной шкале, почвы относятся к «относительно безопасным, слабо загрязненным», как и почвы без внесения свиных стоков и помета. Исключение составила только почва, отобранная в Дзержинском районе на первом поле, где птичий помет вносили до начала марта 2019 г., т. е. за две недели до отбора проб, которая характеризуется как «опасная, загрязненная». Максимальная численность термофильных бактерий обнаружена в почвах, прилегающих к комплексу по откорму КРС, что позволило их отнести к категории «чрезвычайно опасных, сильно загрязненных».

Таблица 3 – Влияние регулярных нагрузок жидкого навоза КРС, стоков свиней и птичьего помета на санитарное состояние дерново-подзолистых почв

Вид ОУ	Место отбора (район)	Период внесения, лет	Среднегодовая доза ОУ, т/га в год	Коли-титр	Перфрингенс-титр	Число термофильных бактерий, КОЕ/г почвы
Жидкий навоз КРС	Браславский	–	б/н	0,01	0,01	1,30•10 ⁴
		12	900–1000 (1-е поле)	0,006	0,0001	1,50•10 ⁵
			900–1000 (2-е поле)	0,006	0,0001	1,20•10 ⁵
Навозные стоки свиней	Браславский	–	б/н	0,43	0,01	2,10•10 ⁴
		25	500–600 (1-е поле)	0,36	0,001	2,90•10 ⁴
		–	б/н	0,43	0,01	1,50•10 ⁴
		25	500–600 (2-е поле)	0,001	0,0001	2,35•10 ⁴
	Гродненский	–	б/н	0,53	0,01	1,50•10 ⁴
		15	120–150 (1-е поле)	0,001	0,0001	3,10•10 ⁴
		15	120–150 (2-е поле)	0,56	0,001	2,00•10 ⁴
Птичий помет	Пружанский	–	б/н	0,56	0,01	1,00•10 ⁴
		45	≈17	0,50	0,001	1,80•10 ⁴
	Смолевичский	–	б/н	0,53	0,01	2,00•10 ⁴
		15	≈17	0,48	0,001	4,25•10 ⁴
	Дзержинский	–	б/н	0,46	0,01	2,50•10 ⁴
		5	≈60 (1-е поле)	0,001	0,0001	5,20•10 ⁴
15	≈20 (2-е поле)	0,45	0,001	3,90•10 ⁴		

□ – чистая □ – слабо загрязненная □ – загрязненная □ – сильно загрязненная

Санитарно-гельминтологическое исследование дерново-подзолистых почв, подвергающихся воздействию жидкого навоза КРС, свиных стоков и птичьего помета, показало, что в соответствии с действующими санитарно-оценочными показателями, представленными в таблице 2, они могут быть охарактеризованы как чистые.

Выводы

1. Ветеринарно-санитарные показатели свидетельствуют о достаточно высокой степени микробной контаминации птичьего помета, жидкого навоза КРС и стоков свиней. Гельминтологические исследования показали отсутствие яиц гельминтов, за исключением жидкого навоза КРС (1 яйцо стронгилят) и одной пробы помета (4 яйца трихоцефала), что не соответствует требованиям ГОСТ.

2. Санитарно-бактериологическое состояние дерново-подзолистых почв находится в прямой зависимости от сроков внесения птичьего помета и стоков свиней. В большей степени уровень общей микробной контаминации термофилов повышался в почвах в начальный период после их внесения (на 75–464 % и 57–108 %); в соответствии с оценочной шкалой почвы по этим показателям относятся к тем же категориям, как и почвы без внесения этих удобрений – «загрязненные» и «слабо загрязненные» соответственно. По значениям коли-титра (0,001) и перфрингенс-титра (0,0001) почвы оцениваются как «опасные, загрязненные». Через три месяца и более после внесения свиных стоков и помета отмечено снижение общего микробного числа и термофильных бактерий. При этом наблюдалось повышение значений коли-титра (до 0,36–0,56) и перфрингенс-титра (до 0,001); согласно классификации, санитарное состояние почв оценивалось как «относительно безопасное, слабо загрязненное».

3. Наиболее высокие показатели по общему микробному числу и количеству термофилов характерны для почв, на которые в течение длительного времени ежегодно вносили очень высокие дозы жидкого навоза КРС (900–1000 т/га), что позволило их отнести к категории «чрезвычайно опасных, сильно загрязненных». Коли- и перфрингенс-титры уменьшились до 0,006 и 0,0001 соответственно; категория – «опасные, загрязненные».

4. По гельминтологическому анализу почвы вблизи животноводческих комплексов и птицефабрик характеризуются как чистые.

Литература

1. Органические отходы животноводства – ценный сырьевой материал / В. Г. Тюрин [и др.] // Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии: сб. науч. тр. Всероссийской науч.-практ. конф. с межд. учас., Владимир, 8–10 июля 2015 г. / ФГБНУ ВНИИОУ. – Владимир, 2015. – С. 67–75.
2. Агроэкологические основы и технологии использования бесподстилочного навоза / Г. Е. Мерзлая [и др.]. – М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2006. – 463 с.
3. Лопата, Ф. Ф. Ветеринарно-санитарное состояние навоза различных видов сельскохозяйственных животных: автореф. дис. ... канд. ветер. наук: 16.00.06 / Ф. Ф. Лопата, ГНУ ВНИИВСГЭ. – М., 2008. – 24 с.
4. Саскевич, Л. А. Химический состав животноводческих стоков и их ирригационная оценка / Л. А. Саскевич // Мелиорация переувлажненных земель: сб. науч. тр. / БелННМИЛ; отв. ред.: А. П. Лишацевич. – Минск, 2001. – Т. XLVIII. – С. 257–269.
5. Черепанов, А. А. Ветеринарные, санитарно-гигиенические и токсикологические требования к органическим удобрениям / А. А. Черепанов // Совершенствование технологического и технического обеспечения производства и применения органических удобрений: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Владимир, 11–13 сент. 2002 г. / РАСХН, ВНИПТИОУ; под ред.: А. И. Еськова, М. Н. Новикова. – Владимир, 2003. – С. 184–202.
6. Тарасов, С. И. Эффективность фитобioreмедиации почв, загрязненных ненормированным применением подстилочного помета / С. И. Тарасов, М. Е. Кравченко, Т. А. Бужина // Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии: сб. науч. тр. Всероссийской науч.-практ. конф. с межд. учас., Владимир, 8–10 июля 2015 г. / ФГБНУ ВНИИОУ. – Владимир, 2015. – С. 60–66.
7. Тюрин, В. Г. Уровень бактериального загрязнения почвы в зоне деятельности животноводческих комплексов / В. Г. Тюрин, Р. Ю. Андреев // Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии: сб. науч. тр. Всероссийской науч.-практ. конф. с межд. учас., Владимир, 8–10 июля 2015 г. / ФГБНУ ВНИИОУ. – Владимир, 2015. – С. 336–338.
8. Гигиеническая оценка почвы населенных мест: Инструкция 2.1.7.11–12–5–2004: сб. нормативных документов по гигиенической оценке почв населенных мест. – Минск: Минздрав Респ. Беларусь, 2004. – С. 3–38.
9. Еськова, Л. И. Методы анализов органических удобрений / Л. И. Еськова, С. И. Тарасов. – М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2003. – С. 410–472.
10. Инструкция 4.2.10–12–9–2006. Методы санитарно-микробиологических исследований почвы: утв. постановлением Гл. гос. санитарного врача Респ. Беларусь № 67 от 29.05.06. – Минск, 2006. – 31 с.
11. Методические указания по паразитологическому обследованию объектов внешней среды: утв. ГУВ МСХиП РБ от 11.09.2007 № 10–1–5/900.

УДК 633.11«324».631.816.631.811.98

Эффективность применения минеральных удобрений, микроэлементов и препаратов на гуминовой основе при возделывании озимой пшеницы

А. Г. Ганусевич, Г. А. Гесть, кандидаты с.-х. наук
Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 05.12.2021)

Внесение карбамидно-аммиачной смеси совместно с микроэлементами меди и марганца и препаратами на гуминовой основе Гумидар и Гумистим способствовало увеличению урожайности зерна озимой пшеницы на 0,5–

The introduction of a carbamide-ammonia mixture together with trace elements of copper and manganese and humic-based preparations Gumidar and Gumistim contributed to an increase in winter wheat grain yield by 0,5–5,9 c/ha,

5,9 ц/га, содержания клейковины – 4,7–4,6 %, уровня рентабельности – 10,7–3,1 п. п., биоэнергетического коэффициента – на 1,4–1,9 ед. по сравнению с контрольным вариантом. Лучшими являются варианты, где применяемая на фоне $N_{25}P_{50}K_{110}$ карбамидно-аммиачная смесь содержала медь и марганец, и препараты на гуминовой основе Гумидар и Гумистим, так как в этом случае урожайность озимой пшеницы достигала 71,3–71,9 ц/га. При этом уровень рентабельности и биоэнергетический коэффициент составили соответственно 64,6–62,3 % и 4,8 ед.

Введение

Озимая пшеница является наиболее ценной и урожайной зерновой культурой. Её зерно содержит большое количество клейковины, поэтому широко используется в продовольственных целях: в хлебопечении, кондитерской промышленности, для производства крупы и макаронных изделий.

Озимая пшеница требовательна к плодородию почвы и отзывчива на удобрения на всех типах почв. Для создания 1 ц зерна и соответствующего количества соломы она использует в среднем 3,7 кг азота, 1,3 кг фосфора и 2,3–2,5 кг калия. Окупаемость 1 кг питательных веществ удобрений приростом урожая зерна может достигать 10 кг. Под озимую пшеницу эффективны и **микроудобрения: марганцевые, цинковые, борные и медные**, а также другие биологически активные препараты.

При расчете норм внесения удобрений под планируемый урожай учитывают данные агрохимических паспортов полей, вынос питательных веществ и коэффициент использования питательных элементов культурой из почвы и внесенных удобрений. Нормы устанавливаются с учетом удовлетворения потребности растений в том элементе питания, недостаток которого может приводить к неэффективному использованию других элементов [4].

Часть азотных удобрений следует вносить осенью перед посевом при размещении пшеницы после непаровых предшественников и занятых паров, а также на почвах с недостаточным уровнем плодородия.

Особенно необходим азот озимой пшенице весной. Максимальное потребление азота озимой пшеницей приходится на фазы выхода в трубку и колошения. Если в это время обеспечить достаточное азотное питание, растения быстро трогаются в рост, хорошо кустятся



Учет пораженности озимой пшеницы болезнями

gluten content – 4,7–4,6 %, profitability level – 10,7–3,1 percentage points, bioenergetic coefficient – 1,4–1,9 units compared with the control variant. The best options are where the carbamide-ammonia mixture was introduced together with copper and manganese, and humic-based preparations Gumidar and Gumistim against the background of $N_{25}P_{50}K_{110}$ since the yield of winter wheat was in the range of 71,3–71,9 c/ha. At the same time, the level of profitability and the bioenergy coefficient amounted to 64,6–62,3 % and 4,8 units, respectively.

и образуют много продуктивных стеблей, хорошо развивается колос, увеличивается число колосков. Азотное питание повышает содержание белка в зерне.

Озимая пшеница интенсивно поглощает фосфор в течение первых 4–5 недель роста. Он оказывает большое влияние на ускорение созревания, увеличение размеров и объема корневой системы, особенно на ранних этапах развития; способствует равномерному появлению всходов, быстрому формированию корневой системы. Наибольшее потребление фосфора приходится на первые 30–35 дней после прорастания семян, затем его потребление происходит равномерно. Фосфорные удобрения целесообразно применять под основную обработку и при севе – в рядки.

Калийные удобрения целесообразно вносить осенью под основную обработку почвы. Калий более интенсивно поглощается пшеницей в период от первых дней роста до цветения. Он способствует лучшей перезимовке растений, повышает устойчивость к болезням и вредителям, укрепляет стебли.

Оптимальное фосфорно-калийное питание в начале роста обеспечивает благоприятные условия для укоренения растений и накопления в тканях сахаров, предохраняя их от вымерзания. Усиленное азотное питание в начале роста и развития, напротив, снижает устойчивость к вымерзанию и выпреванию растений.

В настоящее время ещё недостаточно изученным является внесение жидких азотных удобрений с добавками микроэлементов и препаратов на гуминовой основе под сельскохозяйственные культуры. Такое сочетание элементов, на наш взгляд, позволит улучшить режим питания растений, повысить эффективность их применения, сократить затраты на внесение. В конечном итоге это будет способствовать росту урожайности и качества зерна, а следовательно, повышению основных экономических показателей, что и определило выбор темы наших исследований [2, 3].

Цель работы – обосновать эффективность применения карбамидно-аммиачной смеси (КАС) с добавками микроэлементов и препаратов на гуминовой основе при возделывании озимой пшеницы сорта Славица.

Материал и методика исследований

Повышение урожайности озимой пшеницы в Республике Беларусь связано с применением интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Опыты проводили в 2016–2018 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве производственного участка «Лапенки» УО СПК «Путришки» Гродненского района. Общая площадь делянки в полевых опытах составляла 48 м², учётная площадь – 35 м². Повторность во

все годы исследований 4-кратная с последовательным чередованием вариантов.

Агрохимические показатели пахотного горизонта дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы были следующие: рН в KCl – 6,0; содержание гумуса – 2,05 %, подвижного фосфора – 211 мг/кг почвы, обменного калия – 225 мг/кг почвы; меди – 3,5, магния – 9,2, марганца – 0,73, цинка – 3,1 и бора – 0,75 мг/кг почвы.

В первом варианте опыта удобрения не вносили (контрольный вариант). В качестве фонового варианта были взяты дозы минеральных удобрений $N_{25}P_{50}K_{110}$. Из азотных удобрений в основное внесение, осенью, применялась карбамидно-аммиачная смесь (КАС₃₀) в количестве 10 кг/га д. в., из фосфорных удобрений – аммонизированный суперфосфат, калийных – хлористый калий. Дозы удобрений рассчитаны на основании агрохимических показателей почвы, на которой проводили исследования.

На данном фоне изучали эффективность подкормок пшеницы КАСом. КАС вносили весной по вегетирующим растениям в количестве 110 кг/га д. в. (70 кг д. в. – при возобновлении вегетации и 50 кг д. в. – в начале трубчатия растений). Также в отдельных вариантах опыта к КАС добавляли медь в количестве 350 г/га, марганец – 300 г/га и препараты на гуминовой основе Гумидар и Гумистим.

Урожайность зерна озимой пшеницы по вариантам опыта учитывали путем уборки учетной площади делянок комбайном «Сампо» с последующим взвешиванием полученной продукции.

Содержание клейковины в зерне определяли согласно ГОСТ Р 54478-2011: выделение сырой клейковины из теста, замешенного из размолотого зерна и питьевой воды и прошедшего отлежку в воде с последующим от-

мыванием ладонями (ручной способ) с помощью воды, удаляющей водорастворимые вещества из теста, а также крахмал и отруби. Полученную клейковину взвешивали и рассчитывали процентное содержание сырой клейковины относительно пробы сухого размолотого зерна [5].

Расчет экономической и энергетической эффективности применения минеральных удобрений, микроэлементов и препаратов на гуминовой основе в посевах озимой пшеницы проводили на основании технологической карты возделывания культуры с применением балансового и монографического методов, а также отдельных приемов экономико-статистического метода [1].

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что за три года исследований самая низкая урожайность озимой пшеницы была в контрольном варианте, где минеральные удобрения не применяли – 41,3 ц/га (таблица 1). В фоновом варианте она увеличилась в среднем за три года на 24,7 ц/га. Внесение КАС дало прибавку 15,7 ц/га по сравнению с контрольным вариантом. Дальнейший анализ полученных данных показал, что прибавки урожая озимой пшеницы были в вариантах с внесением КАС с микроэлементами и препаратов на гуминовой основе (в среднем за три года – 0,5–5,9 ц/га по сравнению с фоновым вариантом). Лучшими оказались варианты с внесением КАС совместно с медью, а также медью и марганцем и препаратами Гумидар и Гумистим (+5,1–5,9 ц/га; НСР₀₅ = 2,4 ц/га).

Минеральные удобрения оказали заметное влияние, наряду с урожайностью, на содержание клейковины в зерне озимой пшеницы (таблица 2). За три года исследований было отмечено наибольшее содержание клейковины в зерне с вариантов, где совместно с КАС

Таблица 1 – Влияние форм и доз комплексных удобрений с добавками микроэлементов и препаратов на гуминовой основе на урожайность озимой пшеницы

Вариант	Урожайность, ц/га							
	2016 г.	±	2017 г.	±	2018 г.	±	среднее	±
1. Контроль без удобрений	47,2	–	39,7	–	36,9	–	41,3	–
2. $N_{25}P_{50}K_{110}$ (фон) + N_{110}	85,1	–	67,1	–	45,8	–	66,0	–
3. $N_{25}P_{50}K_{110}$ + N_{110} (ст.) + некорневые подкормки Cu, Mn	85,1	0	67,0	– 0,1	47,5	1,7	66,5	0,5
4. $N_{25}P_{50}K_{110}$ с Cu + N_{110}	91,4	6,3	71,8	4,7	50,0	4,2	71,1	5,1
5. $N_{25}P_{50}K_{110}$ с Mn + N_{110}	87,5	2,4	73,5	6,4	49,4	3,6	70,1	4,1
6. $N_{25}P_{50}K_{110}$ с Cu и Mn + Гумидар + N_{110}	91,5	6,4	68,2	1,1	54,3	8,5	71,3	5,3
7. $N_{25}P_{50}K_{110}$ с Cu и Mn + Гумистим + N_{110}	91,4	6,3	70,9	3,8	53,5	7,7	71,9	5,9
НСР ₀₅							2,4	

Таблица 2 – Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы

Вариант	Содержание клейковины, %				
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	± к контролю
1. Контроль без удобрений	28,6	33,4	26,8	29,6	–
2. $N_{25}P_{50}K_{110}$ (фон) + N_{110}	31,4	30,7	33,7	31,9	2,3
3. $N_{25}P_{50}K_{110}$ + N_{110} (ст.) + некорневые подкормки Cu, Mn	34,6	32,4	36,0	34,3	4,7
4. $N_{25}P_{50}K_{110}$ с Cu + N_{110}	34,1	34,4	34,6	34,4	4,8
5. $N_{25}P_{50}K_{110}$ с Mn + N_{110}	35,4	35,2	35,8	35,5	5,9
6. $N_{25}P_{50}K_{110}$ с Cu и Mn + Гумидар + N_{110}	33,3	32,8	33,0	33,0	3,4
7. $N_{25}P_{50}K_{110}$ с Cu и Mn + Гумистим + N_{110}	34,6	34,8	33,1	34,2	4,6

вносили микроэлементы и препараты на гуминовой основе (3,4–4,8 %). По содержанию клейковины в зерне лучшими были варианты, где КАС применяли совместно с медью, медью и марганцем, а также при их совместном внесении с препаратом Гумистим (4,8–4,6 %).

Актуальным является изучение экономической и энергетической эффективности применения различных форм удобрений. Установлено, что в контрольном варианте прибыль с 1 га составила 553,1 руб., себестоимость 1 ц зерна – 22,6 руб., уровень рентабельности – 59,2 %. В фоновом варианте и в варианте с применением КАС совместно с микроэлементами меди и марганца прибыль находилась в пределах 925,73–882,97 руб./га, а уровень рентабельности варьировал от 63,8 до 58,4 % (таблица 3).

Применение отдельно КАС с медью и КАС с марганцем обусловило увеличение затрат на их внесение на 546,4–552,2 руб./га по сравнению с контрольным вариантом. При этом прибыль возросла на 496,4–485,1 руб./га, уровень рентабельности – на 10,3–10,7 п. п.

При подкормках озимой пшеницы КАС совместно с микроэлементами и препаратами Гумидар и Гумистим производственные затраты увеличились на 626,1–661,1 руб./га, прибыль – на 454–440,5 руб./га, уровень рентабельности – на 5,4–3,1 п. п. по сравнению с контролем.

Экономическая оценка применения удобрений, микроэлементов и препаратов на гуминовой основе выявила более эффективное действие КАС стандартной с медью и марганцем по сравнению с их внесением с препаратами Гумидар или Гумистим.

При переходе к рыночной экономике, когда наблюдается нестабильность цен на продукцию растениевод-

ства, возникает необходимость расчета энергетической эффективности применяемых мероприятий, где все показатели выражают в энергетическом эквиваленте – мегаджоулях (МДж). Энергетическая оценка рассматривает все затраты материальных, энергетических и трудовых ресурсов в производственных процессах как результат затрат механической, электрической и тепловой энергии.

Энергетическая оценка применения карбамидно-аммиачной смеси с добавками микроэлементов и препаратов на гуминовой основе проводилась на основании технологической карты возделывания озимой пшеницы. При этом рассчитывали прямые энергетические затраты по каждому варианту опыта.

Установлено, что самые высокие затраты энергии (17 359 МДж/га) были в вариантах, где совместно с КАС вносили медь и марганец, а также вместе с ними препараты Гумидар и Гумистим (таблица 4). При этом в данных вариантах отмечен самый высокий выход энергии с 1 га – 109 393–118 276 МДж. Биоэнергетический коэффициент (БЭК) составил 6,3–6,8 ед. В контрольном варианте опыта затраты энергии составили 13 936 МДж/га, выход энергии с 1 га – 67 939 МДж, а биоэнергетический коэффициент – 4,9 ед. Лучшими являются варианты, где совместно с КАС вносили микроэлементы и препараты на гуминовой основе Гумидар и Гумистим (БЭК 6,6–6,8).

Заключение

Проведенные исследования показали, что внесение КАС стандартной для подкормки озимой пшеницы во время весеннего возобновления вегетации и в фазе начала трубкования совместно с микроэлементами меди и марганца и препаратами на гуминовой основе Гумидар

Таблица 3 – Экономическая эффективность производства зерна озимой пшеницы

Вариант	Урожайность, ц/га	Стоимость продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты на 1 га, руб.	Прибыль с 1 га, руб.	Себестоимость 1 ц, руб.	Уровень рентабельности, %
1. Контроль без удобрений	41,3	1 486,8	933,69	553,11	22,61	59,2
2. N ₂₅ P ₅₀ K ₁₁₀ (фон) + N ₁₁₀	66,0	2 376	1 450,27	925,73	21,97	63,8
3. N ₂₅ P ₅₀ K ₁₁₀ + N ₁₁₀ (ст.) + некорневые подкормки Cu, Mn	66,5	2 394	1 511,03	882,97	22,72	58,4
4. N ₂₅ P ₅₀ K ₁₁₀ с Cu + N ₁₁₀	71,1	2 559,6	1 510,1	1 049,5	21,24	69,5
5. N ₂₅ P ₅₀ K ₁₁₀ с Mn + N ₁₁₀	70,1	2 523,6	1 485,89	1 038,22	21,19	69,9
6. N ₂₅ P ₅₀ K ₁₁₀ с Cu и Mn + Гумидар + N ₁₁₀	71,3	2 566,8	1 559,81	1 006,99	21,88	64,6
7. N ₂₅ P ₅₀ K ₁₁₀ с Cu и Mn + Гумистим + N ₁₁₀	71,9	2 588,4	1 594,83	993,57	22,18	62,3

Таблица 4 – Биоэнергетическая оценка применения удобрений, микроэлементов и препаратов на гуминовой основе в посевах озимой пшеницы

Вариант	Урожайность, ц/га	Затраты энергии, МДж/га	Выход энергии с 1 га, МДж	БЭК*
1. Контроль без удобрений	41,3	13 936	67 939	4,9
2. N ₂₅ P ₅₀ K ₁₁₀ (фон) + N ₁₁₀	66,0	17 359	108 570	6,3
3. N ₂₅ P ₅₀ K ₁₁₀ + N ₁₁₀ (ст.) + некорневые подкормки Cu, Mn	66,5	17 359	109 393	6,3
4. N ₂₅ P ₅₀ K ₁₁₀ с Cu + N ₁₁₀	71,1	17 359	116 960	6,7
5. N ₂₅ P ₅₀ K ₁₁₀ с Mn + N ₁₁₀	70,1	17 359	115 315	6,6
6. N ₂₅ P ₅₀ K ₁₁₀ с Cu и Mn + Гумидар + N ₁₁₀	71,3	17 359	117 289	6,8
7. N ₂₅ P ₅₀ K ₁₁₀ с Cu и Mn + Гумистим + N ₁₁₀	71,9	17 359	118 276	6,8

Примечания – 1 – Содержание энергии в 1 ц продукции – 1 645 МДж; 2 – *Биоэнергетический коэффициент.

и Гумистим на фоне $N_{25}P_{50}K_{110}$ на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве способствовало получению урожайности зерна озимой пшеницы 71,3–71,9 ц/га. Прибыль при этом составила 1007–994 руб./га, себестоимость 1 ц зерна – 22 руб., уровень рентабельности – 64,6–62,3 %, биоэнергетический коэффициент – 6,8 ед.

Литература

1. Гесь, Г. А. Примерные технологические карты возделывания полевых культур / Г. А. Гесь, Д. М. Мирский. – Гродно, 2021. – 11 с.
2. Производство озимой пшеницы / И. К. Коптик [и др.] // Современные технологии производства растениеводческой про-

дукции в Беларуси: сб. науч. материалов / сост. д-р с.-х. наук, проф. М. А. Кадыров; канд. с.-х. наук Д. В. Лужинский, А. Н. Киселева; под общ. ред. д-ра с.-х. наук М. А. Кадырова. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2005. – С. 33–42.

3. Кочурко, В. И. Технология возделывания озимой пшеницы: лекция / В. И. Кочурко, А. А. Пугач. – Горки: БГСХА, 2003. – С. 31–34.
4. Система применения удобрений: уч. пособие / В. В. Лапа [и др.]; под науч. ред. В. В. Лапа. – Гродно, 2011. – С. 206–216.
5. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице – РТС – Тендер. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: rts – tender.ru /poisk /gost /r-54478–2011. – Дата доступа: 03.11.2021.

УДК 633.353.632.4.038(476)

Вредоносность шоколадной пятнистости в посевах кормовых бобов в условиях Беларуси

А. А. Запрудский, А. М. Яковенко, Д. Ф. Привалов, кандидаты с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 06.01.2022)

В статье представлены результаты исследований по изучению вредоносности шоколадной пятнистости как наиболее распространенной болезни в посевах кормовых бобов в условиях Республики Беларусь. Выявлено, что уровень развития болезни, с которого возможно достоверное снижение массы 1000 семян, составляет 5,08 %, урожайности зерна – 2,14 %. Потери потенциального урожая зерна при поражении растений шоколадной пятнистостью по 4 баллу могут достигать 68,7–72,6 %.

The results of researches on studying chocolate spot harmfulness as the most spread disease in fodder bean crops under conditions of the Republic of Belarus are presented in the article. It is revealed that the level of the disease development from which a significant decrease in the mass of 1000 seeds is possible makes 5,08 %, grain yield – 2,14 %. The potential grain yield losses when plants are affected by chocolate spot on the 4-th point can reach 68,7–72,6 %.

Введение

В Республике Беларусь в посевах кормовых бобов (*Faba vulgaris* Moench или *Vicia faba* L.) доминирующей болезнью является шоколадная пятнистость (*Botrytis fabae* Sardinia). Высокая вредоносность данной болезни выявлена в странах дальнего и ближнего зарубежья, возделывающих культуру [8].

Возбудитель шоколадной пятнистости может поражать растения кормовых бобов на протяжении всего периода вегетации. Болезнь проявляется на семядольных листочках, стеблях, листьях, бобах и семенах. Патогенные свойства *B. fabae* в период всходов в основном проявляются в виде плесневения семян и проростков, вследствие чего происходит изреживание посевов культуры. На листьях и цветках кормовых бобов образуются мелкие округлые пятна с красновато-коричневым краем. В дальнейшем ободок пятна приобретает красно-бурую окраску, а центр становится светло-серым. На стеблях болезнь проявляется в виде красновато-бурых штрихов или вытянутых пятен [5].

На вегетирующих растениях (на листьях с нижней и верхней стороны) гриб *B. fabae* встречается в конидиальной стадии. Склероции в естественных условиях обычно развиваются только на растительных остатках, в основном под эпидермисом стебля. Весной при разрушении покровной ткани стебля они прорастают пучками конидиеносцев [3].



Шоколадная пятнистость на листьях



Шоколадная пятнистость на плодах

Основным источником распространения инфекции шоколадной пятнистости являются конидии, которые очень легко разносятся на новые растения потоками воздуха, дождем, насекомыми. Другой источник инфекции – зараженные части растения кормовых бобов, которые входят в контакт со здоровыми органами. Распространению болезни способствуют влажные и прохладные условия. Эпифитотия шоколадной пятнистости может возникнуть при чередовании сухих и влажных условий. Симптомы болезни на растениях бобов кормовых проявляются при температуре от 2,0 до 32,0 °С. Оптимальная температура для роста гриба *B. fabae* составляет 15,0–22,0 °С, относительная влажность воздуха – 80 % и более [5].

Вредоносность болезни заключается в снижении ассимиляционной поверхности пораженного органа (листья отмирают, цветки и бобы засыхают), приводящего при благоприятных условиях к гибели растения. Сильно пораженные посевы не дают урожая зеленой массы и зерна [8]. Высокая инфицированность семенного материала приводит к развитию ослабленных, с пониженной жизнеспособностью растений. Потери зерна от болезни могут достигать 25–75 % [2, 8]. В условиях республики возбудитель болезни сохраняется в семенах и зараженных растительных остатках в почве. Устойчивых к болезни сортов и гибридов не выявлено [5].

В связи с интенсивным развитием шоколадной пятнистости в посевах кормовых бобов изучение вредоносности болезни является необходимым условием для обоснования защитных мероприятий.

Методика и условия проведения исследований

Учеты распространенности и развития шоколадной пятнистости проводили в посевах кормовых бобов в различных агроклиматических зонах республики. Оценивали распространенность болезни, а также степень поражения вегетативных и репродуктивных органов, выраженную в процентах или баллах [6].

Для выделения возбудителя шоколадной пятнистости, гриба *B. fabae*, из растений кормовых бобов осуществляли микологический анализ тканей пораженных органов путем микроскопирования смывов (соскобов) пораженных частей [10]. Поверхностную стерилизацию изолированных из органов растения пораженных очагов (пятен) проводили в 70 % этиловом спирте, время экспозиции – 1 минута. После этого в стерильных условиях их фламбировали у пламени спиртовки и переносили во влажную камеру. Затем чашки Петри ставили в термостат с температурой 20–22 °С. По мере формирования спороношения, выделяли моноспоровые изоляты гриба *B. fabae* [5].

Вредоносность шоколадной пятнистости изучали в 2019–2021 гг. в условиях опытного поля РУП «Инсти-

тут защиты растений» на естественном инфекционном фоне. Размер делянки – 5,0 м², повторность 4-кратная. В динамике учитывали развитие болезни на растениях кормовых бобов. Основным критерием вредоносности шоколадной пятнистости является величина потеря урожая. Данный показатель определяли в зависимости от степени поражения растений. Балл поражения устанавливали по размеру очага болезни на всем растении. Для этого в посевах отбирали по 20 растений кормовых бобов с разными баллами поражения: 0 – внешние симптомы болезни на органах растения отсутствуют; 1 – площадь пораженной поверхности – 1–10 %, 2 – площадь пораженной поверхности – 11–25 %, 3 – площадь пораженной поверхности – 26–50 %, 4 – площадь пораженной поверхности более 50 % (полная гибель растения) [5].

На основании данных развития шоколадной пятнистости и урожайности определяли возможные потери урожая, выраженные в процентах на учетную единицу (растение) [4]. Статистический анализ полученных результатов проведен в соответствии с рекомендациями Б. А. Доспехова [1]. Математическая обработка экспериментальных данных осуществлена с использованием пакета компьютерных программ MS Excel.

Фенологические стадии развития кормовых бобов указаны в соответствии со шкалой BBCH [7, 9].

Результаты исследований и их обсуждение

Мониторинг пораженности растений кормовых бобов в период вегетации является необходимым процессом планирования исследований по изучению развития возбудителя шоколадной пятнистости (*B. fabae*) и его вредоносности.

Фитопатологическое состояние посевов кормовых бобов оценивалось нами на опытном поле РУП «Институт защиты растений» и в хозяйствах республики четырех агроклиматических зон. Результаты проведенной оценки состояния посевов кормовых бобов в условиях Беларуси свидетельствуют о том, что шоколадная пятнистость является одной из наиболее распространенных болезней. Массовое проявление шоколадной пятнистости отмечается в период роста стебля в длину (BBCH 31–35), когда действие протравителей нивелировано. В период бутонизации (BBCH 51–53) развитие болезни находится на уровне 1,3–7,0 %. В период созревания (BBCH 85) степень поражения посевов болезнью достигает 10,0–35,9 % в зависимости от года и агроклиматической зоны возделывания (таблица 1).

Нами установлено, что в условиях Беларуси гриб *B. fabae* поражает как листья, стебли и плоды, так и проникает в семена, образуя мелкие пятнышки на поверхности семенной кожуры кормовых бобов. В течение

Таблица 1 – Распространенность и развитие шоколадной пятнистости в посевах кормовых бобов в агроклиматических зонах Беларуси (маршрутные обследования, BBCH 85)

Агроклиматическая зона возделывания	2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.		2021 г.	
	P, %	R, %	P, %	R, %	P, %	R, %	P, %	R, %	P, %	R, %
Новая	46,3	10,0	70,0	18,0	55,1	17,4	27,0	10,4	26,5	19,7
Южная	47,5	11,5	61,3	15,8	52,5	14,3	50,0	15,2	37,6	22,8
Центральная	43,8	10,3	90,7	30,6	81,1	33,4	69,0	22,8	50,7	35,9
Северная	75,0	15,0	93,8	25,0	85,4	23,7	52,0	21,0	51,4	32,7

Примечание – P – распространенность болезни; R – развитие болезни.

2017–2021 гг. исследований выявлено, что наиболее благоприятные условия для распространения и развития гриба *B. fabae* отмечаются в центральной агроклиматической зоне возделывания культуры (10,3–35,9 %), и только в 2017 г. в северной агроклиматической зоне развитие болезни было выше – 15,0 %. На наш взгляд, это связано с высокой относительной влажностью воздуха (76,0 %) и благоприятной для развития гриба температурой (17,3 °С) в период созревания (ВВСН 85). Минимальное развитие болезни ежегодно отмечается в условиях новой и южной агроклиматических зон (10,0–22,8 %). В большинстве случаев в пораженных шоколадной пятнистостью посевах нами фиксируется частичная или полная гибель растения, что свидетельствует о высокой вредоносности данной болезни.

В период проведения маршрутных обследований также было отмечено, что в загущенных и засоренных однолетними и многолетними сорными растениями посевах болезнь развивается более интенсивно из-за того, что создаются благоприятные условия для её развития.

Исследования по определению коэффициента вредоносности и биологического порога вредоносности шоколадной пятнистости в посевах кормовых бобов, необходимых для расчета вероятных потерь урожая и определения целесообразности проведения защитных мероприятий, проводили в условиях 2019–2021 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах сорта Фанфар.

Шоколадная пятнистость, поражая вегетативные органы кормовых бобов, а затем и генеративные, в зависимости от балла поражения способствует суще-

ственному снижению массы 1000 семян и урожайности. Установлено, что в период созревания (ВВСН 85) при поражении растений шоколадной пятнистостью отмечается достоверное снижение массы 1000 семян (на 2,3–2,7 %) и урожая зерна с растения (на 15,5–24,4 %) уже при 1-м балле поражения (таблица 2).

Определено, что растения кормовых бобов, пораженные по 2, 3 и 4 баллу, дают более щуплое зерно, чем здоровые, масса 1000 семян снижается на 8,2–71,9 %, урожайность – на 29,2–72,6 %.

С целью расчета возможных потерь урожая и биологического порога вредоносности были использованы корреляционные и регрессионные зависимости между степенью поражения растений (X) и массой 1000 семян (Y_1), а также урожаем зерна с 1-го растения (Y_2) при развитии болезни в различной степени. Относительный коэффициент вредоносности шоколадной пятнистости по массе 1000 семян достигает 0,21, по урожайности – 0,89 на каждый процент развития болезни (таблица 3).

Выявлена сильная корреляционная зависимость между снижением массы 1000 семян ($r = 0,98$), снижением урожая зерна с растения ($r = 0,95$) и развитием болезни на кормовых бобах. Биологический порог вредоносности, то есть уровень развития болезни, с которого возможно снижение урожая, – 2,14 % или массы 1000 семян – 5,08 %.

Таким образом, интенсивное развитие в посевах кормовых бобов шоколадной пятнистости вызывает существенное снижение урожайности культуры (до 72,6 %), а также негативно влияет на качество получаемой продукции.

Таблица 2 – Влияние степени поражения кормовых бобов шоколадной пятнистостью на показатели урожайности (РУП «Институт защиты растений», полевые опыты, сорт Фанфар)

Балл поражения	Масса 1000 семян			Урожай зерна с 1-го растения		
	г	снижение		г	снижение	
		г	%		г	%
2019 г.						
0 (0 %)	441,0	0	0	23,2	0	0
1 (1–10 %)	429,0	12,0	2,7	18,8	4,4	19,0
2 (11–25 %)	394,0	47,0	10,7	15,7	7,5	32,3
3 (26–50 %)	285,0	156,0	35,4	10,9	12,3	53,0
4 (>50 %)	124,0	317,0	71,9	6,8	16,4	70,7
НСР ₀₅	0,8			1,9		
2020 г.						
0 (0 %)	450,0	0	0	22,6	0	0
1 (1–10 %)	439,0	11,0	2,5	19,1	3,5	15,5
2 (11–25 %)	408,0	42,0	9,3	16,0	6,6	29,2
3 (26–50 %)	310,0	140,0	31,1	11,9	10,7	47,4
4 (>50 %)	151,0	299,0	66,5	6,2	16,4	72,6
НСР ₀₅	1,3			1,5		
2021 г.						
0 (0 %)	437,0	0	0	24,6	0	0
1 (1–10 %)	427,0	10,0	2,3	18,6	6,0	24,4
2 (11–25 %)	402,0	35,0	8,2	17,0	7,6	30,9
3 (26–50 %)	321,0	116,0	26,6	12,7	11,9	48,4
4 (>50 %)	148,0	289,0	66,1	7,7	16,9	68,7
НСР ₀₅	1,1			2,2		

Таблица 3 – Вредоносность шоколадной пятнистости в посевах кормовых бобов (РУП «Институт защиты растений», сорт Фанфар, 2019–2021 гг.)

Показатель	Потери массы 1000 семян (Y_1), %	Потери урожая зерна с одного растения (Y_2), %
Уравнение регрессии	$Y_1 = -2,88 + 0,95X \pm 0,47$	$Y_2 = 2,55 + 0,21X \pm 1,8$
Коэффициент корреляции (r)	0,98	0,95
Относительный коэффициент вредоносности (b_1)	0,21 \pm 0,01	0,89 \pm 0,01
Биологический порог вредоносности (% развития болезни)	5,08 \pm 0,05	2,14 \pm 0,15

Примечание – Коэффициенты регрессии существенны на уровне $P = 0,05$.

Выводы

В условиях Республики Беларусь в посевах кормовых бобов шоколадная пятнистость является одной из наиболее распространенных болезней. В период созревания зерна (ВВСН 85) степень поражения растений болезнью достигает 10,0–35,9 % в зависимости от года и агроклиматической зоны возделывания культуры.

Уровень развития болезни или биологический порог вредоносности, с которого возможно достоверное снижение массы 1000 семян для шоколадной пятнистости, составляет 5,08 %, урожая зерна – 2,14 %. Относительный коэффициент вредоносности шоколадной пятнистости по массе 1000 семян достигает 0,21, по урожаю – 0,89 соответственно на каждый процент развития болезни свыше биологического порога вредоносности.

При поражении растений кормовых бобов шоколадной пятнистостью в 4 балла потенциальные потери урожая могут достигать 68,7–72,6 %, что свидетельствует о высокой вредоносности болезни.

Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

2. Куркина, Ю. Н. Грибные болезни бобов / Ю. Н. Куркина // Защита и карантин растений. – 2008. – № 10. – С. 41–42.
 3. Лихачев, А. Н. Грибы рода *Botrytis* Micheli (Fungi, Deuteromycota): Биология, экология, микроэволюция: дис. ... доктора биол. наук: 03.00.24 / А. Н. Лихачев. – М., 2000. – 350 л.
 4. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В. М. Лукомец [и др.]; под общ. ред. В. М. Лукомца. – Краснодар, 2007. – С. 42–69.
 5. Мероприятия по защите бобов кормовых от болезней в условиях Беларуси: рекомендации / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», РУП «Ин-т защиты растений»; А. А. Запрудский [и др.]. – Минск: Колорград, 2020. – 40 с.
 6. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред.: С. Ф. Буга; рец.: В. Л. Налобова, В. А. Тимофеева. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2007. – С. 8–140.
 7. Супранович, Р. В. Определитель фаз развития однодольных и двудольных растений по шкале ВВСН / Р. В. Супранович, С. В. Сорока, Л. И. Сорока. – Минск: Колорград, 2016. – 102 с.
 8. Чекалин, Н. М. Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам / Н. М. Чекалин. – Полтава: Интерграфика, 2003. – 186 с.
 9. Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen: ВВСН-Monograph / Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft; ed. Uwe Meier. – Berlin, 1997. – 622 s.
 10. Cho, H. S. Three *Alternaria* Species Pathogenic to Sunflower / H. S. Cho, S. H. Yu // Plant Pathol. J. – 2000. – Vol. 16, № 6. – P. 331–334.

УДК 235.61:632.38

Изучение распространенности и структуры популяций возбудителей вирусных болезней картофеля в Республике Беларусь

В. А. Козлов, доктор с.-х. наук, Н. В. Русецкий, кандидат биологических наук, А. В. Чашинский, И. А. Михалькович, кандидаты с.-х. наук
 Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

(Дата поступления статьи в редакцию 02.12.2021)

Приведены результаты изучения распространенности и структуры популяций возбудителей вирусных болезней картофеля в Республике Беларусь. Установлено, что среди симптомов вирусных болезней в посадках картофеля наиболее часто встречается мозаичное закручивание, скручивание, обыкновенная мозаика и крапчатость. Полосчатая и морщинистая мозаики встречаются единично.

В структуре популяций возбудителей вирусных болезней в республике лидирующее положение занимают вирусы М и S, менее распространены вирусы Y и X. Вирусы А и L имеют локальное распространение.

The results of studying the incidence and population structure of viral potato diseases agents in the Republic of Belarus are presented. It is found that among the symptoms of viral diseases in potato plantings, mosaic rolling, curling, ordinary mosaic and mottledness are the most common. Streak and rugose mosaics are found singularly

In the structure of populations of viral diseases agents in the republic, the leading position is occupied by viruses M and S, viruses Y and X are less common. Viruses A and L have local distribution.

Введение

В последние двадцать лет в Беларуси, в связи с изменением климата, произошли существенные изменения в фитопатологической ситуации на картофеле. Особенно возросла вредоносность вирусных болезней, что связано со сменой штаммового состава их возбудителей, а также с изменением численности и видового состава тлей – основных переносчиков вирусов. Вирусные болезни являются основной причиной вырождения сортов, приводя к значительным потерям урожая, которые могут достигать 70–85 % [1]. К настоящему времени в мире известно более 30 вирусов картофеля. В Республике Беларусь повсеместно распространены вирусы X (PVX), Y (PVY), M (PVM) и S (PVS). Ограниченное распространение имеют вирусы A (PVA), L (PLRV), F (PAMV), вирус метельчатости верхушки картофеля или моп-топ вирус (PMTV), вирус черной пятнистости томата (TBRV), вирус мозаики люцерны или калико (AMV), вирус пестростебельности картофеля или rattle-вирус (TRV) [2].

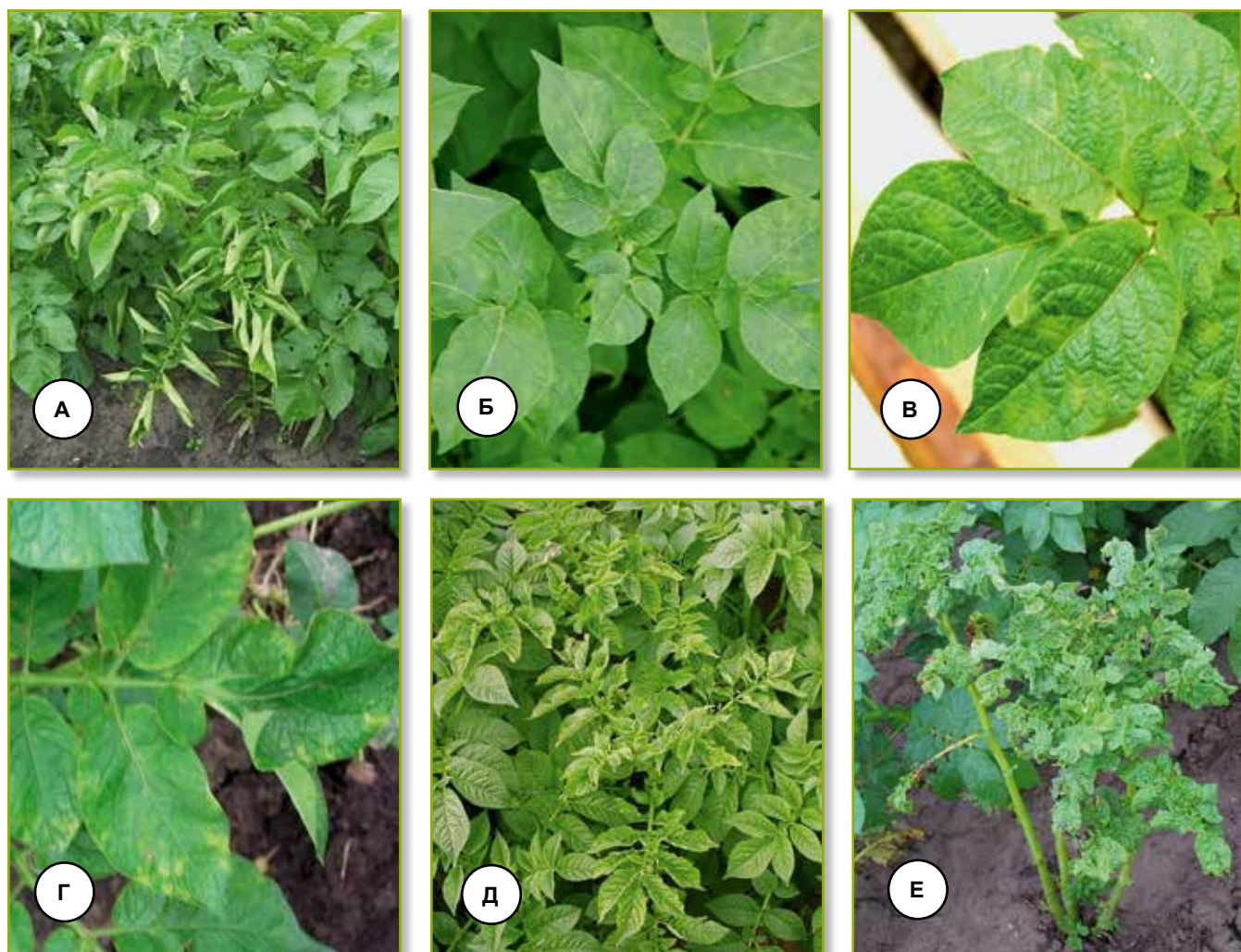
Внешнее проявление поражения наиболее распространенными вирусами подразделяют на следующие симптомы: морщинистая мозаика, полосчатая мозаика, обыкновенная мозаика, крапчатость, мозаичное закру-

чивание листьев, скручивание листьев и складчатая мозаика (рисунок 1).

Морщинистая мозаика. Основной возбудитель – Y-вирус картофеля. Вирус передается контактным путем и с помощью насекомых-переносчиков. Иногда PVY присутствует в растениях в комплексе с другими вирусами. Характер симптомов и степень развития болезни зависят от штамма вируса, сорта картофеля и условий его возделывания. Заболевание очень вредоносно. Урожай клубней у пораженных растений может снижаться до 80–90 %.

Полосчатая мозаика. Заболевание вызывается YBK обычным штаммом (Y⁰) и проявляется в виде некротизации жилок листьев и темно-коричневых некрозов в уголках между ними. Особенно хорошо заметны некрозы с нижней стороны листа. При сильном поражении темно-коричневые некрозы распространяются на черешки листьев и стебли. К концу вегетации растений почти все листья, начиная с нижних, засыхают и повисают на стеблях. В естественных условиях полосчатая мозаика часто сопровождается морщинистостью листьев. Урожай может снижаться до 70–80 %.

Обыкновенная мозаика. Основной возбудитель – X-вирус. Причиной заболевания также могут быть S-, M-вирус. Вирус X характеризуется высокой антигенной



А – скручивание листьев, вызываемое вирусом L; Б – обыкновенная мозаика – вирусы X и S; В – крапчатость – вирус Y; Г – складчатая мозаика – вирус A; Д – мозаичное закручивание – вирус M; Е – морщинистая мозаика, вызываемая смесью вирусов

Рисунок 1 – Вирусные болезни картофеля

активностью, длительно сохраняет инфекционность в отжатом соке, накапливается в растениях картофеля в высоких концентрациях. Распространяется в основном контактным путем.

В зависимости от штамма PVX вызывает симптомы от слабой мозаики до некротических пятен. На молодых листьях наблюдается светло-зеленая мозаика (пятна различной интенсивности, формы и величины). Урожай может снижаться до 30–40 %.

Крапчатость. Возбудители – S-вирус или смесь S- и X-вируса. Симптомы заболевания чаще всего слабо выражены или же вирус в растениях находится в латентной форме. При заражении более сильным штаммом S¹ наблюдается яркая мозаика, общий хлороз, измельчение верхних листьев, отставание растений в росте. PVS распространяется контактным путем и насекомыми и может снижать урожайность до 25 %.

Скручивание листьев. Возбудитель – L-вирус. Симптомы зависят от штамма вируса, сорта, условий его возделывания и времени заражения. При первичной инфекции наблюдается слабое скручивание нижних листьев, или заболевание протекает латентно. При вторичной инфекции в начале вегетации растений обнаруживается более интенсивное скручивание листьев вдоль средней жилки. Листья становятся жесткими и шуршащими, нередко с нижней стороны приобретают антоциановую окраску. Пораженные растения хлоротичны и отстают в росте. PLRV поражает не только листья, но и клубни, на срезе которых обнаруживается сетчатый некроз. Вирус передается тлями и может снижать урожайность до 70 %.

Складчатая мозаика. Возбудитель заболевания – A-вирус. Характерным признаком заболевания является деформация листьев в виде волнистости, складчатости, курчавости. Часто A-вирус содержится в растениях совместно с PVX и PVY, что усиливает его вредоносность. Снижение урожая клубней при комплексной инфекции вирусов достигает 60–80 %. Вирус A распространяется контактным путем и посредством тлей [2].

Проявление заболевания зависит от вида вируса, штамма, наличия смешанной инфекции, реакции генотипа растения-хозяина на заражение, а также от влияния факторов внешней среды (условий почвенного питания, температуры, влажности, освещенности и др.).

По внешним симптомам вирусных болезней весьма трудно установить, каким конкретно вирусом поражено растение, так как во многих случаях восприимчивые к нескольким вирусам растения поражены смешанной вирусной инфекцией, симптомы при которой могут варьировать в широких пределах. Особую опасность представляет латентная форма инфекции, при которой у растения – носителя вируса – нет внешних признаков заболевания. Поэтому визуальная диагностика служит лишь предварительным основанием для установления типа заболевания. Выявление же конкретного возбудителя болезни необходимо осуществлять более достоверными методами диагностики, одним из которых является метод ИФА.

Материалы и методы проведения исследований

Изучение распространенности и структуры популяций возбудителей вирусных болезней картофеля

в Республике Беларусь проводили в 2016–2020 гг. Материалом для исследований служили посадки картофеля общественного сектора, крестьянско-фермерских хозяйств частного сектора. В каждой области обследованы 6 районов, в которых отрасль картофелеводства наиболее развита: в Витебской – Оршанский, Витебский, Полоцкий, Глубокский, Верхнедвинский, Браславский; в Могилевской – Могилевский, Шкловский, Горецкий, Кличевский, Кировский и Бобруйский; в Брестской – Пружанский, Каменецкий, Пинский, Ляховичский, Ивацевичский, Ивановский; в Минской – Пуховичский, Молодечненский, Минский, Любанский, Слуцкий, Копыльский; в Гродненской – Ошмянский, Лидский, Гродненский, Слонимский, Берестовицкий и Кореличский; в Гомельской – Гомельский, Речицкий, Добрушский, Житковичский, Жлобинский и Октябрьский.

Оценку состояния посадок картофеля проводили визуально по внешним симптомам вирусных болезней в период бутонизации – цветения. С каждого обследуемого поля отбирали по 50 проб для выявления скрытой вирусной инфекции вирусов X, Y, S, M, L, A.

Из всех отобранных листовых проб при помощи электромеханического пресса проведена экстракция сока в микропробирки объемом 1,5 мл, которые закладывали на хранение в морозильную камеру при температуре минус 18 °С. Анализ проб на наличие вирусной инфекции был осуществлен при помощи метода иммуноферментного анализа (ИФА), который выполнялся сотрудниками лаборатории иммунодиагностики картофеля РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в соответствии с методическими рекомендациями НПО по картофелеводству (Россия) [3] и инструкций фирм-производителей наборов.

Визуальный учет вирусных болезней проводили согласно описанным в литературе симптомам вирусных болезней [1, 2, 4].

Результаты исследований и их обсуждение

Мониторинг посадок картофеля в Беларуси показал, что в структуре посевных площадей среди сортов белорусской селекции преобладают Скарб, Бриз и Вектар, иностранных – Гала и Королева Анна. В общественном секторе и крестьянско-фермерских хозяйствах в основном наблюдались сортовые посадки картофеля от суперэлиты до 2-й репродукции. Пораженность посадок картофеля вирусными болезнями в частном секторе была в 1,5–2 раза выше, чем в общественном.

По результатам визуального обследования посадок картофеля установлено, что среди симптомов вирусных болезней наиболее часто встречается мозаичное закручивание – 38,5 %, далее следуют: скручивание – 13,9 %, обыкновенная мозаика – 12,6 % и крапчатость – 10,2 %. Полосчатая и морщинистая мозаики встречались единично и составили 1,03 и 0,6 % соответственно (таблица 1).

Наибольшее количество растений с симптомами мозаичного закручивания выявлено в Гомельской области – 44,3 %, со скручиванием – в Гродненской области – 19,5 %; с обыкновенной и полосчатой мозаиками – в Витебской области – 16,4 и 2,6 %; с крапчатостью и морщинистой мозаикой – в Брестской области – 23,6 и 0,9 %.

В структуре популяций возбудителей вирусных болезней в республике по результатам проведенного ана-

лиза ИФА лидирующее положение занимают вирусы М – 41,8 % и S – 39,1 %. Вирус Y выявлен у 24,2 % проанализированных растений, вирус X – у 12,9 %. Вирусы А и L имели локальное распространение и составили 1,2 и 1,1 % (таблица 2).

Максимальное поражение посадок картофеля вирусами S и X отмечено в Витебской области – 55,2 и 25,2 %; вирусами M и L – в Гомельской области – 55,2 и 2,4 %; вирусами Y и A – в Минской области – 31,0 и 7,0 %.

Относительно благоприятной вирусологической ситуацией в Брестской области характеризовался Ивановский район, в Витебской – Витебский и Оршанский районы, в Гродненской – Кореличский и Берестовицкий районы, в Гомельской – Жлобинский и Речицкий районы, в Минской – Минский район, в Могилевской области – Горецкий и Шкловский районы.

Наиболее поражены посадки картофеля вирусами в Брестской области в Ляховичском и Пружанском районах. Максимальное количество растений, инфицированных вирусами Y и S, выявлено в Ляховичском районе – 50,0 и 70,0 %, вирусом M – в Ивацевичском районе – 74,0 %. Поражение посадок картофеля вирусом X было незначительным и составило по 12,0 % – в Ляховичском и Кировском районах, по 8,0 % – в Ивацевичском и Пружанском районах и 0,6 % – в Ивановском районе. Вирусов L и A на картофельных полях Брестской области не обнаружено.

В Витебской области максимальное количество пораженных вирусами растений картофеля выявлено в Верхнедвинском и Браславском районах. Наибольшее количество растений с вирусами X, Y и M отмечено в Браславском районе – 67,6; 37,3 и 66,9 % соответственно; вирусом A – в Оршанском районе –

19,3 %; вирусами S и L – в Полоцком районе – 66,9 и 3,9 %.

В Гродненской области самое большое количество пораженных вирусами растений картофеля отмечено в Слонимском и Гродненском районах. Максимальное количество растений картофеля, инфицированных вирусом X, выявлено в Ошмянском районе – 38,0 %; вирусами Y, L и A – в Гродненском районе – 41,7 и 1,0 %; вирусами M и S – в Слонимском районе – 95,0 и 58,0 %.

Наиболее поражены посадки картофеля вирусной инфекцией в Гомельской области в Житковичском и Рогачевском районах. Максимальное количество растений картофеля, содержащих инфекцию X- и Y-вируса, отмечено в Житковичском районе – 32,0 и 37,0 %; вирусом L – в Рогачевском районе – 8,8 %; вирусом S – в Добрушском районе – 37,8 %; вирусом M – в Октябрьском районе – 71,0 %.

В Минской области самое большое количество растений, пораженных вирусами, выявлено в Слуцком районе. Наибольшим количеством растений с вирусами Y и S выделяется Слуцкий район – 62,0 и 54,0 %; вирусом M – Пуховичский район – 43,0 %; вирусами A и X – Молодечненский район – 24,0 и 14,0 %; с вирусом L – Копыльский район – 13,0 %.

В Могилевской области наибольшее количество растений, пораженных вирусами, отмечено в Кировском районе. Максимальное количество посадок картофеля, пораженных вирусами Y и S, выявлено в Кировском районе – 44,0 и 70,0 %; вирусом M – в Бобруйском районе – 52,0 %; вирусом X – в Могилевском районе – 14,0 %. Вирусов L и A в посадках картофеля Могилевской области не обнаружено.

По результатам проведенных исследований составлена карта распространенности возбудителей вирусных

Таблица 1 – Симптомы вирусных болезней, выявленные в посадках картофеля (2016–2020 гг.)

Область	Вирусные болезни, %					
	мозаичное закручивание	скручивание	обыкновенная мозаика	крупчатость	полосчатая мозаика	морщинистая мозаика
Брестская	39,4	14,9	8,8	23,6	1,3	0,9
Витебская	35,0	9,1	16,4	10,3	2,6	0,3
Гродненская	35,4	19,5	10,8	6,7	0,07	0,1
Гомельская	44,3	6,3	10,9	5,4	0,2	0,4
Минская	36,9	17,7	13,4	8,5	1,2	0,8
Могилевская	39,9	12,2	15,6	6,7	0,8	0,8
Среднее по республике	38,5	13,9	12,6	10,2	1,03	0,6

Таблица 2 – Пораженность посадок картофеля вирусами (по результатам ИФА, 2016–2020 гг.)

Область	Пораженность картофеля вирусами, %					
	X	Y	S	M	L	A
Брестская	8,2	29,0	45,0	40,0	0,0	0,0
Витебская	25,2	22,3	55,2	28,6	1,4	3,5
Гродненская	15,0	17,0	32,0	53,0	1,0	0,4
Гомельская	12,4	27,3	32,3	57,2	2,4	0,0
Минская	11,0	31,0	37,0	32,0	2,0	7,0
Могилевская	6,0	19,0	33,0	40,0	0,0	0,0
Среднее по республике	12,9	24,2	39,1	41,8	1,1	1,2

болезней в посадках картофеля в Республике Беларусь (рисунок 2).

Выводы

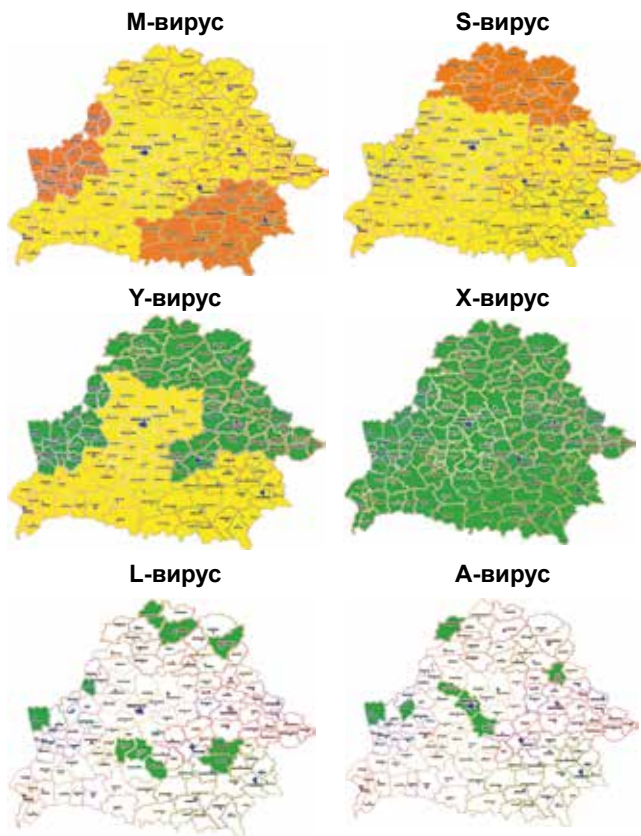
По результатам проведенных исследований установлено, что среди симптомов вирусных болезней в посадках картофеля Республики Беларусь наиболее часто встречается мозаичное закручивание, скручивание, обыкновенная мозаика и крапчатость. Полосчатая и морщинистая мозаики встречались единично.

Наибольшее количество растений с симптомами мозаичного закручивания выявлено в Гомельской области, со скручиванием – в Гродненской области, с обыкновенной и полосчатой мозаиками – в Витебской области, с крапчатостью и морщинистой мозаикой – в Брестской области.

В структуре популяций возбудителей вирусных болезней картофеля в республике лидирующее положение занимают вирусы М и S, менее распространены вирусы Y и X. Вирусы А и L имеют локальное распространение.

Литература

1. Блоцкая, Ж. В. Вирусные болезни картофеля / Ж. В. Блоцкая. – Минск: Навука і тэхніка, 1993. – 203 с.
2. Блоцкая, Ж. В. Вирусные, виroidные и фитоплазменные болезни картофеля / Ж. В. Блоцкая. – Минск: Тэхналогія, 2000. – 119 с.
3. Инструкция по применению иммуноферментного диагностического набора для определения вирусов картофеля / ГНУ «Всероссийский НИИ картофельного хозяйства им. А. Г. Лорха». – Коренево, 2011. – 8 с.
4. Иванюк, В. Г. Защита картофеля от вредителей, болезней и сорняков / В. Г. Иванюк, С. А. Банадысев, Г. К. Журомский. – Минск: Политграфт. – 500 с.



Примечание – Распространенность вирусов: белый цвет – вирус не выявлен, зеленый – от 0 до 25 %, желтый – от 26 до 50 %, красный – от 51 до 75 %.

Рисунок 2 – Распространенность вирусов в посадках картофеля в Республике Беларусь (2016–2020 гг.)

УДК 633.1 «324»:632.4

Видовое разнообразие возбудителей фузариозной корневой гнили озимых зерновых культур

Н. А. Крупенько, кандидат биологических наук, С. Ф. Буга, доктор с.-х. наук, А. Г. Жуковский, кандидат с.-х. наук, Т. Г. Пилат, кандидат биологических наук, А. А. Жуковская, И. Н. Одинцова, В. Г. Лешкевич, Н. Л. Свидунович, Н. А. Бурнос, А. А. Апресян, научные сотрудники Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 12.01.2022)

Исследования проводили в 2018–2021 гг. на озимых зерновых культурах (пшеница, тритикале, рожь, ячмень). Установлено варьирование видового состава грибов рода *Fusarium* в зависимости от региона, культуры и вегетационного сезона. На пшенице, тритикале и ржи доминировали *F. equiseti*, *F. avenaceum*, *F. culmorum* и *F. oxysporum*, на ячмене – *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. avenaceum*.

The research was carried out in 2018–2021 on winter cereal crops (wheat, triticale, rye, barley). It was determined a significant variation of species biodiversity depending on region, crop and growing season. *Fusarium equiseti*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. oxysporum* prevailed on wheat, triticale and rye whereas *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. avenaceum* dominated on barley.

Введение

Проблема корневой гнили зерновых культур не теряет актуальности в стране на протяжении 50 лет [1]. С одной стороны, этому способствуют климатические условия, являющиеся благоприятными не только для возделывания зерновых культур, но также для развития фитопато-

генных грибов. С другой стороны, поражение корневой гнилью может обуславливать (особенно в последние годы) неравномерность выпадения осадков в вегетационном сезоне, а также зачастую резкие колебания температур. Так, исследованиями Н. А. Склименок было установлено, что развитие болезни на озимой пшенице усиливается как в условиях дефицита, так и избытка

осадков [6]. В том и другом случае ослабляется физиологическое состояние растений, что приводит к более интенсивному их поражению.

Грибы рода *Fusarium* поражают широкий круг сельскохозяйственных растений и привлекают внимание ученых во всех регионах мира [9, 13, 14]. Это связано не только с их большим разнообразием, которое, например, на колосе может достигать 17 видов [11], но также их способностью продуцировать микотоксины трихотеценового ряда, являющиеся опасными соединениями для здоровья человека и сельскохозяйственных животных [10, 12, 15].

Известно, что видовое разнообразие данной группы грибов в значительной степени варьирует [3, 7, 13]. Нами предпринимались попытки проанализировать видовое разнообразие возбудителей фузариозной корневой гнили озимых зерновых культур на территории республики [5]. Было установлено, что структура доминирующих возбудителей корневой гнили озимых зерновых культур претерпела существенные изменения [2, 5, 8]. В то же время не была изучена структура видов в зависимости от региона Беларуси, что на наш взгляд может иметь принципиальное значение в понимании формирования структуры доминирующих видов и обосновании мероприятий для защиты от болезни, что и определило цель исследований.

Материалы и методы исследований

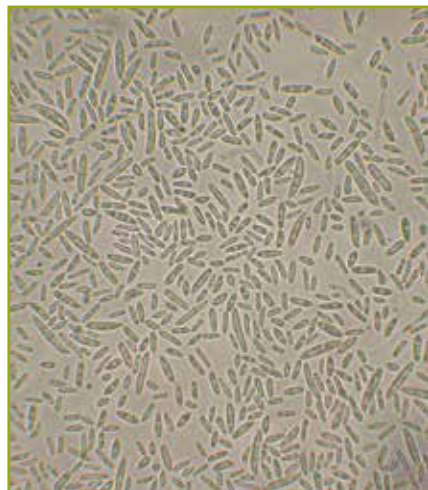
Работу выполняли в лаборатории фитопатологии РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки, Минский район) в 2018–2021 гг. Сбор растительных проб проводили в стадии молочно-восковой спелости озимых зерновых культур в восточной (Горецкий район, ГСХУ «Горецкая СС»), центральной (Минский район, опытное поле РУП «Институт защиты растений») и западной (Щучинский район, Щучинский ГСУ) частях республики. В связи с тем, что в условиях конкурсного сортоиспытания на Щучинском ГСУ рожь не возделывается, на западе отбирали пробы культуры в условиях ГСХУ «Кобринская СС».

В лабораторных условиях оценивали по 10 растений из каждой пробы по стандартной в фитопатологии методике [8], после чего рассчитывали частоту встречаемости каждого вида.

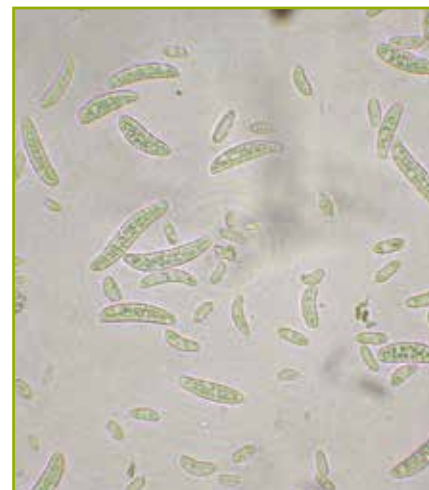
Как следует из представленных в таблице 1 данных, температура воздуха за апрель – июль во всех районах республики была выше климатической нормы. Засушливые условия по всей стране отмечались в 2019 г., в Минском районе – в 2020–2021 гг., Щучинском районе – в 2020 г.



Симптомы корневой гнили



Макро- и микроконидии *Fusarium oxysporum*



Макро- и микроконидии *Fusarium solani*



Макроконидии *Fusarium avenaceum*



Макроконидии *Fusarium culmorum*



Макроконидии *Fusarium equiseti*

Результаты исследований и их обсуждение

На озимой пшенице видовое разнообразие изменялось в зависимости от региона и вегетационного сезона. В восточной части страны гриб *F. equiseti* изолирован из корневой системы в 2019–2021 гг., при этом его доля достигала 100 %. В зависимости от вегетационного сезона была высокой также доля грибов *F. solani*, *F. culmorum*, *F. oxysporum* и *F. avenaceum* (таблица 2). В центральном регионе наиболее встречаемым видом был *F. avenaceum*: его доля варьировала в структуре грибов рода *Fusarium* от 10,0 до 100 %, а в среднем за период исследований составила 46,3 %. Частота встречаемости гриба *F. equiseti* в среднем также была высокой – 24,6 %. На западе страны в среднем за годы исследований доля грибов *F. oxysporum* и *F. culmorum* была на одном уровне – 26,1 и 21,6 % соответственно.

Анализируя данные таблицы 3, можно сделать вывод, что гриб *F. equiseti* встречался на озимом тритикале повсеместно независимо от вегетационного сезона. В восточной части республики самыми распространенными видами были *F. equiseti* и *F. oxysporum*, доля которых в среднем за период исследований составила 29,7 и 27,2 % соответственно. В центральном регионе превалировал *F. equiseti* с частотой встречаемости в среднем 40,1 %, затем – *F. culmorum* и *F. avenaceum* (22,3 и 19,6 % соответственно). На западе республики доля *F. oxysporum* и *F. equiseti* была высокой – до 71,4 и 66,6 % соответственно.

На озимой ржи видовой состав возбудителей корневой гнили был самым разнообразным в сравнении с другими культурами: выделены до 8 видов грибов рода *Fusarium*. На востоке страны наиболее распространенным был

F. oxysporum, доля которого достигала 100 % в 2019 г., а в среднем за период исследований – 49,9 %. Частота встречаемости грибов *F. culmorum* и *F. equiseti* в среднем составила 15,1 и 23,1 % соответственно (таблица 4). В центральном регионе преобладал *F. avenaceum* – до 27,0 %. Доля грибов *F. culmorum*, *F. oxysporum* и *F. sporotrichioides* была на одном уровне – 16,7–18,1 %. На западе республики доминировали *F. equiseti* и *F. oxysporum*, в период исследований частота их встречаемости достигала 50,0 и 42,9 % соответственно (таблица 4).

На ячмене в восточном регионе превалировали в порядке убывания *F. oxysporum* и *F. solani*, частота встречаемости которых в среднем составила 30,5 и 25,0 %. В центральной части страны основными видами были *F. avenaceum* и *F. solani*, в западной – *F. oxysporum* и *F. equiseti* (таблица 5).

Увеличение доли *F. equiseti*, *F. oxysporum* и *F. solani* в структуре грибов рода *Fusarium* может быть связано с погодными условиями, которые в последние годы характеризуются частыми периодами воздушной и почвенной засухи. Превалирование указанных видов может обуславливать усиление вредоносности корневой гнили. Так, в лабораторных условиях исследованиями А. П. Дмитриева и коллег установлено, что при высокой степени поражения растений грибами *F. oxysporum* и *F. solani* их вредоносность выше по сравнению с *F. culmorum* [4].

Заключение

Видовой состав возбудителей фузариозной корневой гнили существенно варьировал в зависимости от региона, культуры и вегетационного сезона. В среднем

Таблица 1 – Метеорологические условия за апрель – июль

Район	Температура, °C					Сумма осадков, мм				
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	норма	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	норма
Горецкий	14,8	14,4	13,7	15,0	13,2	272,6	233,7	279,8	186,7	246,0
Минский	16,3	14,5	13,6	14,8	13,5	299,1	246,2	216,4	229,0	285,0
Щучинский	16,8	15,6	14,8	15,4	13,7	315,0	167,9	241,3	274,2	264,0
Кобринский	17,8	16,5	15,7	16,0	14,9	333,5	238,7	278,7	313,4	242,0

Таблица 2 – Видовой состав грибов рода *Fusarium* на корневой системе озимой пшеницы

Виды	Восточная часть					Центральная часть					Западная часть				
	частота встречаемости в годы исследований, %														
	2018	2019	2020	2021	среднее	2018	2019	2020	2021	среднее	2018	2019	2020	2021	среднее
<i>F. avenaceum</i>	25,6	0,0	0,0	0,0	6,4	23,2	100	52,0	10,0	46,3	6,7	0,0	6,6	0,0	3,3
<i>F. cerealis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. culmorum</i>	29,9	0,0	0,0	0,0	7,5	11,6	0,0	4,0	0,0	3,9	51,1	0,0	35,4	0,0	21,6
<i>F. equiseti</i>	0,0	100	50,0	38,5	47,1	6,2	0,0	12,0	80,0	24,6	11,2	0,0	33,6	0,0	11,2
<i>F. graminearum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	6,1	0,0	1,5
<i>F. oxysporum</i>	6,0	0,0	25,0	0,0	7,8	12,6	0,0	16,0	0,0	7,2	2,2	50,0	0,0	52,2	26,1
<i>F. poae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,6
<i>F. solani</i>	0,0	0,0	25,0	38,5	15,9	2,5	0,0	0,0	0,0	0,6	4,4	50,0	0,0	0,0	13,6
<i>F. sporotrichioides</i>	13,7	0,0	0,0	0,0	3,4	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,1
<i>F. tricinctum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	1,7	0,0	1,0
<i>Fusarium</i> spp.*	24,8	0,0	0,0	23,0	12,0	28,8	0,0	16,0	10,0	13,7	22,2	0,0	14,0	47,8	21,0

Примечание – *Не идентифицированные виды из различных секций.

за период исследований на озимой пшенице на востоке превалировал гриб *F. equiseti* (47,1 %), в центральной части страны – *F. avenaceum* и *F. equiseti* – 46,3 и 24,6 % соответственно, на западе – *F. culmorum* и *F. oxysporum* – 21,6 и 26,1 % соответственно.

На востоке и западе республики на озимом тритикале доминировали виды *F. equiseti* и *F. oxysporum* с частотой встречаемости в среднем до 31,1 и 38,3 % соответственно, в центральной – *F. equiseti* (40,1 %), *F. culmorum* (22,3 %) и *F. avenaceum* (19,6 %).

Таблица 3 – Видовой состав грибов рода *Fusarium* на корневой системе озимого тритикале

Виды	Восточная часть					Центральная часть					Западная часть				
	частота встречаемости в годы исследований, %														
	2018	2019	2020	2021	сред-нее	2018	2019	2020	2021	сред-нее	2018	2019	2020	2021	сред-нее
<i>F. avenaceum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2	28,6	0,0	31,7	19,6	0,0	0,0	35,7	4,0	9,9
<i>F. cerealis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	1,0	1,0
<i>F. culmorum</i>	2,5	0,0	0,0	0,0	0,6	45,4	28,6	0,0	15,0	22,3	2,8	0,0	0,0	2,0	1,2
<i>F. equiseti</i>	15,0	46,2	50,0	7,4	29,7	9,1	42,8	100	8,3	40,1	66,6	14,3	35,7	7,9	31,1
<i>F. graminearum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,8	0,0	0,0	0,0	3,0	0,8
<i>F. oxysporum</i>	67,5	15,4	0,0	25,9	27,2	18,2	0,0	0,0	15,0	8,3	22,2	71,4	0,0	59,4	38,3
<i>F. poae</i>	5,0	0,0	6,2	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,3
<i>F. sambucinum</i>	5,0	15,4	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	3,6
<i>F. solani</i>	2,5	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. sporotrichioides</i>	0,0	23,0	0,0	0,0	5,8	9,1	0,0	0,0	0,0	2,3	2,8	0,0	0,0	0,0	0,7
<i>Fusarium spp.*</i>	2,5	0,0	43,8	66,7	28,3	0,0	0,0	0,0	26,7	6,7	2,8	0,0	28,6	21,7	13,3

Примечание – *Не идентифицированные виды из различных секций.

Таблица 4 – Видовой состав грибов рода *Fusarium* на корневой системе озимой ржи

Виды	Восточная часть					Центральная часть					Западная часть				
	частота встречаемости в годы исследований, %														
	2018	2019	2020	2021	сред-нее	2018	2019	2020	2021	сред-нее	2018	2019	2020	2021	сред-нее
<i>F. avenaceum</i>	4,3	0,0	0,0	0,0	1,1	6,3	5,9	55,6	40,0	27,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,9
<i>F. cerealis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	5,9	11,1	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. culmorum</i>	8,8	0,0	29,2	22,2	15,1	0,0	0,0	11,1	60,0	17,8	6,9	30,0	42,8	0,0	19,9
<i>F. equiseti</i>	47,9	0,0	33,3	11,1	23,1	0,0	5,9	11,1	0,0	4,3	48,4	50,0	28,6	0,0	31,8
<i>F. graminearum</i>	4,3	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. oxysporum</i>	17,5	100	37,5	44,5	49,9	37,4	29,4	0,0	0,0	16,7	31,0	20,0	28,6	42,9	30,6
<i>F. poae</i>	4,3	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	11,1	0,0	2,8	3,4	0,0	0,0	0,0	0,9
<i>F. semitectum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	5,9	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. solani</i>	4,3	0,0	0,0	11,1	3,9	6,3	0,0	0,0	0,0	1,6	3,4	0,0	0,0	42,9	11,6
<i>F. sporotrichioides</i>	8,6	0,0	0,0	0,0	2,2	31,1	41,1	0,0	0,0	18,1	3,4	0,0	0,0	0,0	0,9
<i>F. tricinctum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	5,9	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fusarium spp.*</i>	0,0	0,0	0,0	11,1	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	3,6

Примечание – *Не идентифицированные виды из различных секций.

Таблица 5 – Видовой состав грибов рода *Fusarium* на корневой системе озимого ячменя

Виды	Восточная часть				Центральная часть			Западная часть		
	частота встречаемости в годы исследований, %									
	2019	2020	2021	среднее	2020	2021	среднее	2020	2021	среднее
<i>F. avenaceum</i>	20,0	16,7	0,0	12,2	66,7	16,7	41,7	23,2	0,0	11,6
<i>F. equiseti</i>	20,0	16,7	0,0	12,2	0,0	16,7	8,4	50,0	0,0	25,0
<i>F. oxysporum</i>	0,0	41,6	50,0	30,5	33,3	0,0	16,7	11,5	66,6	39,1
<i>F. poae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	16,7	10,3
<i>F. solani</i>	50,0	25,0	0,0	25,0	0,0	66,6	33,3	0,0	16,7	8,4
<i>F. sporotrichioides</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	3,9
<i>Fusarium spp.*</i>	10,0	0,0	50,0	20,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	1,9

Примечание – *Не идентифицированные виды из различных секций.

На корневой системе озимой ржи на востоке страны наиболее распространенным был грибок *F. oxysporum*, доля которого достигала 100 % в 2019 г., а в среднем за период исследований – 49,9 %. В центральном регионе преобладал *F. avenaceum* – в среднем до 27,0 %. На западе республики доминировали *F. equiseti* и *F. oxysporum*, частота встречаемости которых достигала в период исследований 50,0 и 42,9 % соответственно.

На озимом ячмене в восточном регионе превалировали *F. oxysporum* и *F. solani*, частота встречаемости которых в среднем составила 30,5 и 25,0 %. В центральной части страны основными видами были *F. avenaceum* и *F. solani*, в западной – *F. oxysporum* и *F. equiseti*.

Исследования выполнены по заданию «Изучение комплекса грибов рода *Fusarium*, паразитирующих на зерновых культурах (видовой состав, патогенность, взаимоотношения, вредоносность)» в рамках Государственной научной программы научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность» (подпрограмма «Плодородие почв и защита растений»), номер Государственной регистрации 20211442.

Литература

1. Буга, С. Ф. Развитие исследований в лаборатории фитопатологии в 1971–2021 гг. / С. Ф. Буга, А. Г. Жуковский, Н. А. Крупенько // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л. И. Трешко, С. В. Сорока (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2021. – Вып. 45. – С. 104–115.
2. Распространенность грибов рода *Fusarium* и структура фузариозных комплексов агрофитоценозов озимых зерновых культур Республики Беларусь / С. Ф. Буга [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / БелНИИЗР; редкол.: Л. И. Трешко, С. В. Сорока (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2000. – Вып. 24. – С. 55–64.
3. Коломиец, Т. М. Патогенный комплекс возбудителей корневой гнили в разных регионах России / Т. М. Коломиец, Л. Ф. Панкратова // Защита и карантин растений. – 2016. – № 2. – С. 37–40.
4. Оценка агрессивности видов грибов – возбудителей корневой гнили пшеницы / А. П. Дмитриев [и др.] // Вестник защиты растений. – 2013. – № 4. – С. 43–48.

5. Склименок, Н. А. Комплекс грибов, паразитирующих на озимой пшенице, и меры по ограничению их вредоносности: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Н. А. Склименок; Нац. акад. наук Беларуси, РНДУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки, Мин. р-н, 2015. – 23 с.
6. Склименок, Н. А. Влияние гидротермических условий на развитие корневой гнили озимой пшеницы / Н. А. Склименок, С. Ф. Буга // Корневые гнили сельскохозяйственных культур: биология, вредоносность, системы защиты: материалы междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 14–17 апреля 2014 г. / отв. ред. М. И. Зазимко. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – С. 30–33.
7. Фузариозные корневые гнили зерновых культур в Западной Сибири / Е. Ю. Торопова [и др.] // Защита и карантин растений. – 2013. – № 9. – С. 23–26.
8. Biodiversity of the *Fusarium* fungi causing root rot of winter cereals in Belarus [Electronic resource] / N. A. Krupenko [et. al.] // Plant Protection News. – 2021. – Vol. 104 (2). – P. 124–127. – Mode of access: <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2021-104-2-14631>.
9. *Fusarium* head blight of wheat: pathogenesis and control strategies [Electronic resource] / C. C. Dweba [et al.] // Crop Protection. – 2017. – Vol. 91. – P. 114–122. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.cropro>. – Date of access: 2016.10.02
10. Effects of zearalenone and its derivatives on the innate immune response of swine [Electronic resource] / D. E. Marin [et al.] // Toxicon. – 2010. – Vol. 56 (6). – P. 956–963. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.toxicon>. – Date of access: 2010.06.20
11. Parry, D. W. *Fusarium* ear blight (scab) in small grain cereals – a review / D. W. Parry, P. Jenkinson, L. McLeod // Plant Pathology. – 1995. – Vol. 44. – № 2. – P. 207–238.
12. Pestka, J. J. Deoxynivalenol: mechanisms of action, human exposure and toxicological relevance [Electronic resource] / J. J. Pestka // Arch Toxicol. – 2010. – Vol. 84 (9). – P. 663–679. – Mode of access: <https://doi.org/10.1007/s00204-010-0579-8>.
13. Survey of *Fusarium* species associated with crown rot of wheat and barley in eastern Australia / D. Backhouse [et al.] // Australian Plant Pathology. – 2004. – Vol. 33. – № 2. – P. 255–261.
14. Spatial distribution of root and crown rot fungi associated with winter wheat in the North China Plain and its relationship with climate variables [Electronic resource] / F. Xu [et al.] // Front Microbiol. – 2018. – Vol. 9. – P. 1054. – Mode of access: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01054>.
15. Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of zearalenone: an oestrogenic mycotoxin [Electronic resource] / A. Zinedine [et al.] // Food Chem Toxicol. – 2007. – Vol. 45 (1). – P. 1–18. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.fct>. – Date of access: 2006.07.03

УДК 635.25:632.1/.4

Болезни и фитопатогены лука репчатого

*В. Л. Налобова*¹, доктор с.-х. наук, *Н. С. Опимах*¹, научный сотрудник, *И. М. Войтехович*², зав. отделом, *М. Н. Дорохович*², главный агроном
¹Институт защиты растений
²Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 11.12.2021)

Представлены результаты пораженности лука репчатого в период вегетации и в период хранения (лук-репка), семенников и семян. Приведен видовой состав фитопатогенов, поражающих вегетирующие растения и луковицы в период хранения. На семенах идентифицирована родовая принадлежность грибов.

The results of bulb onion affection during vegetation and storage period (bulb onion), seed bulbs and seeds are presented. The specific phytopathogens composition, affecting growing plants and bulbs during storage is shown. In seeds the generic belonging of fungi is identified.

Введение

Высокий уровень изменчивости фитопатогенных микроорганизмов представляет постоянную угрозу растительным популяциям, в особенности агроценозам.

Широкое возделывание генетически однородных сортов и гибридов овощных культур делает посевы фитосанитарно очень уязвимыми, способствует ускорению микроэволюционных процессов у фитопатогенов, приводит к нарастанию агрессивных рас возбудителей болезней.

Кроме того, новые химические средства защиты растений становятся неэффективными из-за возникновения устойчивых штаммов.

Повышенные дозы радиоактивного излучения в результате аварии на Чернобыльской АЭС могут также оказывать влияние на направление и темпы изменчивости в популяциях многих фитопатогенов. Появившиеся в зоне новые высоко агрессивные расы фитопатогенов впоследствии могут распространиться на новые территории с воздушными течениями и с перевозимыми продуктами.

В связи с этим селекция овощных культур на иммунитет в Республике Беларусь требует постоянного контроля фитопатологической ситуации, необходим учет потенциально опасных и вредоносных болезней, уточнение видового состава их возбудителей.

Материалы и методика проведения исследований

Исследования проводили в 2018–2020 гг. в РУП «Институт овощеводства». Материалом исследований служили пораженные вегетативные и генеративные органы растений лука в период вегетации растений, семенники луковички (лук-репка) в период хранения и семена, а также изоляты возбудителей болезней, выделенные из пораженных органов растений.

Интенсивность проявления болезней определяли по 9-балльной шкале [8]. Выделение возбудителей заболеваний из пораженных органов растений и культивирование их в культуре проводили по фитопатологическим методикам [4, 5]. Диагностировали болезни по определителям [1, 7–10] и идентифицировали их возбудителей по общепринятым в фитопатологии и микологии методикам, подробно изложенным в пособиях и методических указаниях [4, 8]. Принадлежность возбудителей к определенным классам и отделам устанавливали согласно систематике грибов и грибоподобных организмов, разработанной Л. В. Гарибовой, С. Н. Лекомцевой [2].

С целью уточнения видового состава факультативных сапротрофов и факультативных паразитов из пораженных органов растений выделяли изоляты, которые культивировали на специальных искусственных питательных средах, создавая чистые культуры изолятов *in vitro*, и осуществляли их идентификацию по структуре мицелия, особенностям спороношения (микроскопический метод диагностики) и по культурально-морфологическим признакам (микологический метод диагностики).

В период хранения определяли процент пораженных луковичек конкретной болезнью, анализируя по 100 луковичек каждого сортаобразца [11].

Анализ микрофлоры семян осуществляли согласно «Методическим указаниям по определению зараженности болезнями семян основных овощных культур» [3] и методикам, представленным в книге В. А. Наумовой «Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию» [6].

Пораженность растений лука вирусными патогенами определяли визуально по внешним симптомам заболевания и методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием реагентов вируса желтой карликовости лука – *Onion yellow dwarf virus*, вируса табачной мозаики – *Tobacco mosaic virus*.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате исследований проведен анализ пораженности луковичек лука репчатого сортов Крывіцкі ружовы и Ветразь в период хранения, диагностированы их болезни и идентифицированы возбудители, вызывающие данные болезни. Наиболее значимыми являются черная плесень, пероноспороз, шейковая гниль, зеленая плесень, белая склероциальная гниль, мокрая бактериальная гниль.

Пораженность луковичек черной плесенью в 2018 г. составила 4,9–5,1 %, пероноспорозом – 3,5–3,9 %, шейковой гнилью – 3,4–3,5 %, зеленой плесенью – 2,1–2,3 %, мокрой бактериальной гнилью – 2,8–6,2 %. В 2020 г. поразились луковички черной плесенью 0,6–1,0 %, шейковой гнилью – 5,7–7,9 %, зеленой плесенью – 1,0 %, мокрой бактериальной гнилью – 16,6–20,2 % (таблица 1). Отмечены единичные луковички с признаками проявления белой склероциальной гнили.

Возбудителем черной плесени является грибок *Aspergillus niger* van Tiegh. Заболевание проявляется в виде черного плесневидного налета (рисунок 1 А).

Шейковую гниль вызывает грибок *Botrytis allii* Munn. – налет серый, пушистый, преимущественно на внутренних чешуйках. Более часто поражается шейка, а также донце луковички. Пораженная ткань бурая, на разрезе имеет вид вареной консистенции (рисунок 1 Б).

При поражении зеленой плесенью (*Penicillium glaucum* Link.) – налет зеленый плесневидный (рисунок 1 В).

При поражении белой склероциальной гнилью (*Sclerotium cepivorum* Berk.) – на луковичке, преимущественно в ее нижней части (у донца), обнаруживается белый плотный налет и мелкие черные склероции (рисунок 1 Г).

Грибы *A. niger*, *B. allii*, *P. glaucum*, *S. cepivorum* относятся к классу *Hyphomycetes* (гифомикеты), отделу *Deuteromycota* (несовершенные грибы), царству *Fungi*, *Mycota* (настоящие грибы).

Таблица 1 – Пораженность болезнями луковичек лука репчатого при хранении

Сорт	Пораженность луковичек болезнями, %				
	черная плесень	пероноспороз	шейковая гниль	зеленая плесень	мокрая бактериальная гниль
2018 г.					
Ветразь	5,1	3,9	3,4	2,3	6,2
Крывіцкі ружовы	4,9	3,5	3,5	2,1	2,8
2020 г.					
Ветразь	0,6	–	5,7	0,0	16,6
Крывіцкі ружовы	1,0	–	7,9	1,0	20,2

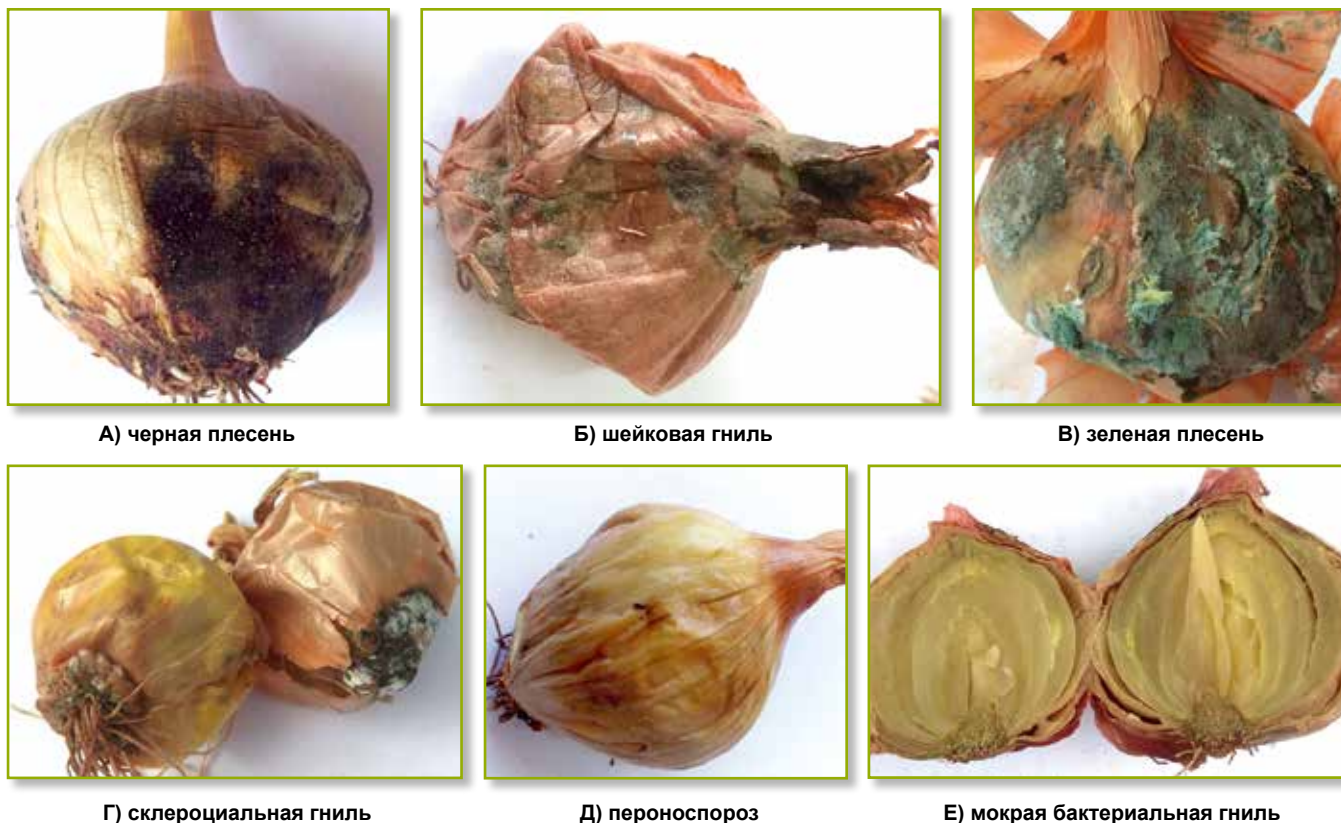


Рисунок 1 – Болезни луковиц лука репчатого

Пероноспороз лука вызывает возбудитель *Peronospora destructor* (Berkeley) Caspary, который относится к роду *Pseudoperonospora* (псевдопероноспора), порядку *Peronosporales* (пероноспоровые), классу *Oomycetes* (оомицеты), отделу *Oomycota* (оомикота), царству *Chromista* (хромиста) – грибоподобные организмы. Пораженные пероноспорозом луковицы прорастают преждевременно. Кроющие, как и следующие за ними чешуи более мясистые, с неровной поверхностью, слегка морщинистые, пораженная ткань размягчается (рисунок 1 Д).

У луковиц, пораженных мокрой бактериальной гнилью (рисунок 1 Е), ткань размягчается и ослизняется, луковица издает неприятный запах. Возбудителем мокрой бактериальной гнили лука является бактерия *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones) Waldee, которая относится к классу *Gammaproteobacteria* (гаммапротеобактерии), семейству *Enterobacteriaceae* (энтеробактерии), царству *Bacteria* (бактерии).

В период вегетации растений лука и на семенниках наиболее распространенной и вредоносной болезнью является пероноспороз.

Болезнь проявляется в виде густого фиолетово-серого налёта. Пораженные ткани растения приобретают желтую окраску, во влажную погоду листья сплошь покрываются серо-фиолетовым налетом (спорами гриба). Листья начинают загнивать и усыхать (рисунок 2).

Пораженные растения задерживаются в развитии, что сказывается на урожае. С листьев болезнь распространяется на луковицы. Особенно опасна данная болезнь на семенниках (рисунок 3). При сильном поражении семенники часто ломаются, семена плохо развиваются и могут быть зараженными. Часто пораженные органы растения покрываются чёрным налётом сапротрофных грибов рода *Alternaria* или *Stemphylium* (рисунок 4).

В результате обследования семенников лука репчатого в 2018 г. на поражение *P. destructor* выявлено, что в год эпифитотии болезни при отсутствии защитных мероприятий распространенность пероноспороза достигала 100 % при развитии на семенниках сорта Крывіцкі ружовы – 57,7 %, сорта Ветразь – 62,2 %, сорта Скарб Литвинов – 85,5 % (таблица 2).

Возбудитель пероноспороза – облигатный паразит (т. е. живущий только за счет живых тканей и не способный самостоятельно существовать без растения-хозяина), поражает только луковые культуры.

В период вегетации на растениях лука и семенниках диагностированы: вирус желтой карликовости лука – OYDV (*Onion yellow dwarf virus*) и вирус табачной мозаики – TMV (*Tobacco mosaic virus*). Наиболее распространенным является вирус желтой карликовости лука. Болезнь проявляется на листьях в виде мозаики, и постепенно листья становятся почти полностью желтыми. Листья зараженного лука теряют цилиндрическую форму и становятся приплюснутыми и гофрированными, перегибаются вблизи основания, что приводит к полеганию их на почву. Пораженные вирусом растения более низкорослые, чем здоровые, выглядят чахлыми. У семенников образуются соцветия меньших размеров, с меньшим количеством цветков.

Таблица 2 – Пораженность семенников лука пероноспорозом (2018 г.)

Сорт	Площадь, га	Распространенность, %	Развитие болезни, %
Скарб Литвинов	0,5	100	85,5
Ветразь	2,3	100	62,2
Крывіцкі ружовы	0,1	100	57,7

Симптомы болезни проявляются не всегда, и наличие вируса можно определить только методом иммуноферментного анализа (ИФА).

В результате тестирования 64 сортообразцов лука репчатого в 2018 г. на наличие скрытой вирусной инфекции методом иммуноферментного анализа вирус желтой карликовости лука обнаружен у 98,4 % сортообразцов, инфекцию вируса табачной мозаики имели 35,9 % сортообразцов. Распределение вирусной инфекции в семенниках неравномерно, больше всего накопление происходит в семенных головках, меньше – в стебле.

На семенах лука репчатого встречаются, в основном, сапротрофные грибы рр. *Cladosporium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Botrytis* и бактерии. Доля семян, засоренных грибами, составляет 10–35 %, бактериальной инфекцией – 10–20 %.

Засоренность семян зависит от года выращивания культуры (таблица 3). По данным фитоэкспертизы, в годы исследований на семенах преобладали грибы рр. *Cladosporium* и *Alternaria*. Доля семян, засоренных этими грибами, составляла 22–35 %. Значительно реже встречались грибы рр. *Botrytis* и *Penicillium* – 10 %. Практически отсутствовали партии семян, свободные от инфекции.

Грибы рр. *Cladosporium*, *Alternaria*, *Aspergillus* вызывают черную плесень. При поражении семян грибами р. *Alternaria* они покрываются бархатистым налетом темного цвета. Конидиеносцы простые или разветвленные, конидии же собраны в цепочки, имеют разнообразную форму и содержат поперечные и продольные перегородки. Грибы р. *Cladosporium* на семенах образуют темно-оливкового цвета налет. Конидиеносцы обычно простые, бурые или оливковые, изредка, ближе к вершине, слегка разветвленные. Конидии продолговатые, яйцевидные или цилиндрические. Грибы р. *Aspergillus* на семенах формируют мелкие темные порошистые скопления мицелия. Конидиеносцы в верхней части имеют шаровидную головку, на которой радиально располагаются стеригмы и конидии. Зрелые конидии шаровидные, коричневые или бурые. Грибы р. *Aspergillus* значительно реже вызывают желтовато-зеленый и розовато-желтый налет.

Таблица 3 – Результаты фитоэкспертизы семян лука репчатого сорта Ветразь

Род грибов и бактерии	Количество засоренных семян, %	
	2019 г.	2020 г.
<i>Cladosporium</i>	35	30
<i>Alternaria</i>	22	30
<i>Aspergillus</i>	15	20
<i>Penicillium</i>	10	10
<i>Botrytis</i>	10	10
<i>Bacteria</i>	20	10

Грибы р. *Penicillium* вызывают обычно зеленые, голубовато-зеленые, желто-зеленые и серо-зеленые плесени. На поверхности семян образуется обильный, воздушный, бесцветный или светлоокрашенный, с возрастом темнеющий мицелий. Конидиеносцы простые или разветвленные, образующие характерно построенную кисточку. Конидии одноклеточные, разной формы, в неразветвленных цепочках.

Для грибов р. *Botrytis* характерным является образование серой плесени. На семенах они образуют густой темно-серый налет грибницы. На ней формируются многочисленные лимонovidные или овальные конидии, конидиеносцы древовидно разветвленные.

При высокой влажности на поверхности семян могут развиваться мукоровые грибы – головчатая плесень. Указанные грибы образуют на семенах паутинистый сероватый мицелий, несущий многочисленные спорангии в виде темных шарообразных головок. Споры округлые, угловато-овальные или яйцевидные, светлосерые или темные.

Заключение

В период хранения на луковицах лука репчатого выявлены следующие болезни: шейковая гниль, черная плесень, зеленая плесень, пероноспороз, белая склероциальная гниль, мокрая бактериальная гниль.



Рисунок 2 – Растения лука, пораженные пероноспорозом



Рисунок 3 – Семенники лука, пораженные пероноспорозом



Рисунок 4 – Семенники лука с налётом сапротрофных грибов

Пораженность луковиц болезнями в зависимости от сортообразца колеблется в пределах от 0,6 % до 16,6 % – Ветразь и от 1,0 % до 20,2 % – Кривіцкі ружовы.

В период вегетации на растениях лука и семенниках выявлены пероноспороз, вирус желтой карликовости лука и вирус табачной мозаики. Развитие пероноспороза на семенниках в зависимости от сорта достигает 57,7–85,5 %. Накопление вирусной инфекции отмечено главным образом в семенных головках, меньше – в стебле семенника.

На семенах лука репчатого встречаются, в основном, сапротрофные грибы рр. *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Botrytis*, *Aspergillus* и бактерии.

Литература

1. Билай, В. И. Микробиоты – возбудители болезней растений / В. И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1988. – 550 с.
2. Гарибова, Л. В. Основы микологии: морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов / Л. В. Гарибова, С. Н. Лекомцева. – М. Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 220 с.

3. Методические указания по определению зараженности болезнями семян основных овощных культур. – М., 1986. – 30 с.
4. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / сост. М. К. Хохряков. – Л., 1974. – 69 с.
5. Методы микологических и фитопатологических исследований / сост. Н. А. Наумов. – М. – Л.: Госиздат, 1937. – 272 с.
6. Наумова, В. А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / В. А. Наумова. – Л.: Колос, 1980. – 208 с.
7. Определитель болезней растений / М. К. Хохряков [и др.]. – Л.: Колос, 1966. – 592 с.
8. Основные методы фитопатологических исследований / сост. А. Е. Чумаков [и др.]. – М.: Колос, 1974. – 190 с.
9. Определитель низших грибов. Грибы / Л. И. Курсанов [и др.]. – М.: Сов. наука, 1956. – Т. 4. – 449 с.
10. Пидопличко, М. М. Грибы – паразиты культурных растений. Определитель / М. М. Пидопличко. – Киев: Наукова думка, 1977. – Т. 1. – 295 с.
11. Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур / под ред. В. В. Косова, И. Я. Полякова. – Москва: МСХ СССР, 1958. – 626 с.

УДК [635.262:631.559]:632.954

Эффективность гербицидов в посадках чеснока озимого

М. Ф. Степура¹, доктор с.-х. наук,
С. В. Сорока², доктор с.-х. наук,
А. В. Лехова¹, младший научный сотрудник
¹Институт овощеводства
²Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 23.12.2021)

В статье представлены результаты исследований по биологической и хозяйственной эффективности гербицидов в посадках чеснока озимого, возделываемого в условиях капельного орошения на дерново-подзолистой супесчаной почве в Беларуси. Установлено, что после внесения гербицидов Боксер, КЭ – 1,5 л/га + Голл 2Е, КЭ – 0,2 л/га, Старане премиум 330, КЭ – 1 л/га, Базагран М, ВР – 0,2 л/га + Пирамин турбо, КС – 0,4 л/га, Аркаде, КЭ – 3 л/га при высоте чеснока озимого 10 см весной общая гибель сорных растений составила 87,8–83,0 %, при этом однолетние двудольные сорные растения погибли на 95–100 %, и достоверно повысился урожай луковиц чеснока и его качество.

In the article the results of researches on biological and economic efficiency of herbicides in winter garlic plantations cultivated under drip irrigation conditions on sod-podzolic sandy soil in Belarus are presented. It is determined that after the application of herbicides Boxer, EC – 1,5 l/ha + Goal 2E, EC – 0,2 l/ha, Starane premium 330, EC – 1 l/ha, Basagran M, WS – 0,2 l/ha + Piramin turbo, SC – 0,4 l/ha, Arcade, EC – 3 l/ha at the height of winter garlic 10 cm in spring, the total kill of weed plants has made 87,8–83,0 %, for this, the annual dicotyledonous weed plants have killed for 95–100 % and the garlic bulbs yield and its quality have for certain increased.

Введение

Овощи как продукты питания занимают особое место в рационе человека. Их питательные достоинства обусловлены содержанием углеводов, белков, жиров, витаминов, ферментов, гормонов, минеральных и других веществ. Великий физиолог И. П. Павлов говорил, что человек может продлить свою жизнь по меньшей мере на одну треть, если будет ежедневно питаться свежими овощами.

В последние годы урожайность овощных культур остается невысокой. Одним из основных препятствий в получении высокой и стабильной урожайности луковиц чеснока является высокая засоренность посевов. По оценке ученых, потери овощей от сорной растительности составляют не менее 20–50 %.

В Законе Республики Беларусь о защите растений дано наиболее полное определение сорных растений: это растения, произрастающие в посевах и насаждениях культурных сельскохозяйственных, декоративных растений, и наносящие им вред (замедление роста и снижение урожайности растений, ухудшение их качества, иное вредное воздействие), а также способствующие распространению вредных организмов.

Снижение численности сорных растений в посадках чеснока является одним из важнейших факторов получения высоких и устойчивых урожаев. В настоящее время защита от сорных растений становится одной из главных проблем в комплексе технологических приемов оптимизации условий для максимального проявления адаптивного потенциала сортов чеснока.

На современном этапе развития сельского хозяйства Беларуси агротехнический, биологический и другие методы защиты посевов от сорных растений не позволяют получить высокую биологическую и экономическую эффективность. Максимального снижения потерь урожая культур можно добиться только при сочетании указанных выше методов и правильном подборе гербицидов [7].

Целью проводимых исследований было изучить эффективность гербицидов перспективного ассортимента в посадках чеснока озимого, возделываемого в условиях капельного орошения на дерново-подзолистой супесчаной почве в Беларуси.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили на опытном поле крестьянского фермерского хозяйства «Дружба К» Смолевичского района Минской области по общепринятым методикам [1, 2, 4, 5, 8]. Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на лессовидном среднем суглинке, подстилаемом с глубины 0,7–0,9 м мореной. Содержание гумуса в почве находилось на уровне 2,1–3,2 %, подвижного фосфора и калия – соответственно 233–397 и 264–296 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,7–6,0. Объектом исследований являлся сорт чеснока Светлогорский. Предшественник – арбуз. Площадь опытной делянки – 21 м².

Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания культуры [3, 6, 9]. Осеннюю вспашку перед посадкой зубков чеснока проводили в III декаде сентября – I декаде октября, после чего выравнивали поверхность почвы с использованием культиватора и нарезали узкопрофильные гряды, после нарезки которых в почве создавались оптимальные условия водно-воздушного режима, что благоприятно в дальнейшем влияло на перезимовку зубков чеснока. Зубки для посадки замачивали в растворе микроэлементов в течение 16–18 часов.

Гербициды вносили при высоте растений чеснока 10 см весной при температуре воздуха 12 °С. Норма расхода рабочей жидкости – 270 л/га. Учет засоренности посадок проводили дважды: первый – количественный, непосредственно перед внесением гербицидов (для уточнения видового состава сорных растений), второй (количественно-весовой) – через 30 дней после обработки. При каждом учете поделочно брали по две учетные

площадки размером 0,25 м². В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений чеснока проводили фенологические наблюдения. Урожай убрали поделочно вручную.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли методом дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа по Б. А. Доспехову [2] с использованием программы Microsoft Office Excel, 2003.

Результаты исследований и их обсуждение

Перед началом внесения гербицидов установлено, что в посадках чеснока преобладали однолетние двудольные сорные растения – подмаренник цепкий (13 шт./м²), звездчатка средняя (18 шт./м²), марь белая и пастушья сумка (соответственно 10 и 11 шт./м²), щирца запрокинутая (9 шт./м²), редька дикая и ярутка полевая (по 7 шт./м²), а также однолетние однодольные сорные растения: просо куриное (12 шт./м²), щетинник зеленый и сизый (соответственно 10 и 11 шт./м²). Из многолетних сорных растений произрастали вьюнок полевой, осот полевой, пырей ползучий, хвощ полевой (4–9 шт./м²). Численность всех сорных растений составила 158,0 шт./м² (таблица 1).

Через месяц после внесения гербицидов Боксер, КЭ (1,5 л/га) + Гоал 2Е, КЭ (0,2 л/га) общая засоренность снижалась на 87,8 %; Старане премиум 330, КЭ (1 л/га) – на 86,5 %; Базагран М, ВР (0,2 л/га) + Пирамин турбо, КС (0,4 л/га) – на 83,9 %; Аркаде, КЭ (3 л/га) – на 83,0 %, при этом однолетние сорные растения погибали на 95–100 % (таблица 2).

Снижение засоренности посадок способствовало достоверному повышению урожая луковиц чеснока и его качества. Наибольшая урожайность луковиц – 8,5 т/га (в 4 раза выше по сравнению с контрольным вариантом без гербицидов) получена при внесении смеси препаратов Боксер, КЭ (1,5 л/га) + Гоал 2Е, КЭ (0,2 л/га). Морфометрические показатели зубков луковиц чеснока (их количество на 1 м², масса одного зубка) в вариантах с использованием гербицидов также были выше, чем в контроле без их внесения (таблица 2). Защита чеснока озимого от сорных растений посредством смеси препаратов Боксер, КЭ (1,5 л/га) + Гоал 2Е, КЭ (0,2 л/га) обеспечила получение наибольшей средней массы одного зубка – 5,44 г – в 3 раза превышающей данный показатель в контроле (1,78 г). При



Без обработки (контроль)



Вариант с обработкой

Применение гербицидов в посадках чеснока озимого

использовании гербицидов товарность луковиц чеснока составила 74–83 %.

Выводы

Установлено, что в Беларуси после внесения гербицидов Боксер, КЭ (1,5 л/га) + Гоал 2Е, КЭ (0,2 л/га); Старане премиум 330, КЭ (1 л/га); Базагран М, ВР (0,2 л/га) + Пирамин турбо, КС (0,4 л/га); Аркаде, КЭ

(3 л/га) при высоте чеснока озимого 10 см весной общая гибель сорных растений составила 87,8–83,0 %, а однолетние двудольные сорные растения погибли на 95–100 %.

Снижение засоренности посадок обеспечило достоверное повышение урожая луковиц чеснока и его качества. Наибольшая урожайность – 8,5 т/га луковиц – получена при внесении смеси гербицидов Боксер, КЭ (1,5 л/га) + Гоал 2Е, КЭ (0,2 л/га).

Таблица 1 – Засоренность посадок чеснока озимого до внесения гербицидов (2018–2020 гг.)

Вид сорного растения	Среднее количество сорняков	
	шт./м ²	%
Однолетние двудольные сорные растения		
Галинзога мелкоцветковая – <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	9	6
Горец вьюнковый – <i>Polygonum convolvulus</i> L. (<i>Fallopia convolvulus</i> (L.)	5	3
Горец птичий – <i>Polygonum aviculare</i> L.	7	4
Дивала однолетняя – <i>Scleranthus annuus</i> Z.	5	3
Звездчатка средняя – <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	8	5
Марь белая – <i>Chenopodium album</i> L.	10	7
Пастушья сумка – <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	11	7
Пикульник обыкновенный – <i>Galeopsis tetrahit</i> L.	9	6
Подмаренник цепкий – <i>Galium aparine</i> L.	13	8
Редька дикая – <i>Raphanus raphanistrum</i> L.	7	4
Щирица запрокинутая – <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	9	6
Ярутка полевая – <i>Thlaspi arvense</i> L.	7	4
Однолетние однодольные сорные растения		
Просо куриное – <i>Echinochloa crusgalli</i> L.	12	8
Щетинник сизый – <i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.	11	7
Щетинник зеленый – <i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	10	7
Многолетние сорные растения		
Вьюнок полевой – <i>Convolvulus arvensis</i> L.	4	2
Осот полевой – <i>Sonchus arvensis</i> L.	7	4
Пырей ползучий – <i>Elytrigia repens</i> L.	9	6
Хвощ полевой – <i>Equisetum arvense</i> L.	5	3
Всего	158	100

Таблица 2 – Эффективность гербицидов в посадках чеснока озимого (2018–2020 гг.)

Вариант	Сорные растения		Урожайность, т/га луковиц	Количество зубков, шт./м ²	Масса одного зубка		Товарность луковиц, %
	общая численность после обработки, шт./м ²	гибель, %			средняя, г	шкала	
Без гербицидов (контроль)	230	–	2,1	118	1,78	менее 2 г	17
Старане премиум 330, КЭ – 1 л/га	31	86,5	7,1	136	5,05	средняя – 3–6 г	78
Боксер, КЭ – 1,5 л/га + Гоал 2Е, КЭ – 0,2 л/га	28	87,8	8,5	141	5,44	крупные – более 6 г	83
Базагран М, ВР – 0,2 л/га + Пирамин турбо, КС – 0,4 л/га	37	83,9	6,5	138	4,71	средняя – 3–6 г	76
Аркаде, КЭ – 3 л/га	39	83,0	5,3	140	3,79	средняя – 3–6 г	74
НСР ₀₅			0,6				

Применение гербицидов для защиты посадок от сорных растений способствовало улучшению морфометрических показателей зубков луковиц чеснока. Средняя масса одного зубка – 5,44 г – оказалась наибольшей (в 3 раза выше чем в контроле) при использовании смеси гербицидов Боксер, КЭ (1,5 л/га) + Гоал 2Е, КЭ (0,2 л/га).

Товарность луковиц чеснока с обработанных гербицидами посадок составила 74–83 %. Остаточных количеств гербицидов в продукции чеснока озимого не обнаружено.

Литература

1. Волчкевич, И. Г. Обоснование системы рационального применения гербицидов в посевах лука репчатого, возделываемого в однолетней культуре: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / И. Г. Волчкевич; НАН Беларуси, РУП «Ин-т защиты растений». – Прилуки, 2010. – 22 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Колесникова, В. А. Эффективность гербицидов на посевах чеснока / В. А. Колесникова, Н. А. Корецкая, В. И. Петухова // Химия в сел. хоз-ве. – 1980. – № 8. – С. 38–40.
4. Круг, Г. Овощеводство / Г. Круг; пер. с нем. В. И. Леунова. – М.: Колос, 2000. – 576 с.
5. Купреенко, Н. П. Лук и чеснок / Н. П. Купреенко. – Минск: Красико-Принт, 2009. – 96 с.
6. Лихацкий, В. И. Чеснок. Биология и технология выращивания: практ. пособие / В. И. Лихацкий. – Киев: Изд-во УСХА, 1992. – 96 с.



Измерение морфометрических показателей чеснока озимого

7. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / НИИ овощного хоз-ва МСХ РСФСР, Укр. НИИ овощеводства и бахчеводства; В. Ф. Белик [и др.], под ред. В. Ф. Белика, Г. Л. Бондаренко. – М.: НИИОХ, 1979. – 210 с.
8. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; Ин-т защиты растений; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 58 с.
9. Михов, А. Чеснок / А. Михов, М. Алипиева // Практическое овощеводство. – М.: Колос, 1980. – 254 с.

УДК 634.739.3:736(476)

Влияние продолжительности светодиодного освещения на состояние протеинового комплекса микрозелени гороха овощного

А. М. Пашкевич, зав. лабораторией, А. И. Чайковский, кандидат с.-х. наук
Институт овощеводства

Ж. А. Рупасова, доктор биологических наук, В. С. Задаля, научный сотрудник
Центральный ботанический сад НАН Беларуси

В. И. Домаш, доктор биологических наук, О. А. Иванов, кандидат биологических наук,
А. А. Строгова, научный сотрудник

Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 12.11.2021)

Приведены результаты исследования состояния белкового комплекса микрозелени гороха овощного при 8, 10, 12, 14 и 16-часовой продолжительности светодиодного освещения. Установлено отсутствие существенного влияния данного фактора на общее накопление в ней белков на фоне значительных изменений темпов биосинтеза отдельных компонентов протеинового комплекса. Показано, что в эксперименте 10-часовая экспозиция обеспечивала максимальное накопление альбуминов, глобулинов и глютенинов, тогда как 16-часовая, как и 12-часовая, принятая в качестве контроля, – проламинов. Наиболее благоприятные условия для биосинтеза белков обеспечивали 14 и в большей степени 10-часовая продолжительность светодиодного освещения, тогда как наименее благоприятные – 8 и особенно 16-часовая.

The state of the protein complex in pea microgreens at 8, 10, 12, 14, and 16-hour LED lighting times are discussed. It was shown that this factor does not significantly affect the total accumulation of proteins in microgreens against the background of significant changes in the rates of biosynthesis of individual components in the protein complex. It was shown that 10-hour exposure ensured the maximum accumulation of albumin, globulins and glutelins in the experiment, while 16-hour exposure, as well as 12-hour exposure, taken as a control – prolamins. The most favorable conditions for protein biosynthesis were provided by 14 and, to a greater extent, 10-hours of LED illumination, while the least favorable conditions were provided by 8 and especially 16-hours.

Введение

В последние годы у населения республики существенно увеличился спрос на продукцию микрозелени овощных культур, в том числе гороха овощного, как источника широкого спектра полезных веществ. Вместе с тем увеличилось продуктивности этого ценного пищевого продукта потребовало определенного совершенствования технологии его получения, в связи с чем в 2020–2021 гг. в РУП «Институт овощеводства» были проведены эксперименты с использованием ряда режимов светодиодного освещения при выращивании данной культуры. Поскольку в метаболизме гороха овощного характерно преобладание синтеза белковых соединений, значительный научный и практический интерес представляло исследование влияния продолжительности светодиодного освещения на протеиновый комплекс микрозелени, в том числе на основные его компоненты, представленные растворимыми (альбуминами), солерастворимыми (глобулинами), щелочерастворимыми (глутелинами) и спирторастворимыми (проламинами) белками.

Методика и объекты исследований

Исследования выполнены в рамках производственного эксперимента в условиях светокультуры при выращивании микрозелени гороха овощного (сорт Павлуша) с использованием светодиодного освещения продолжительностью 8, 10, 12, 14 и 16 час. В качестве контроля было принято значение фотопериода, равное 12 час.

В образцах микрозелени гороха определяли общее содержание протеинов методами формольного и потенциометрического титрования с введением поправочных коэффициентов [6] и предварительным проведением гидролиза белков в соответствии с протоколами пробоподготовки образцов для аминокислотного анализа [3]. Определение белкового состава микрозелени гороха осуществляли электрофоретическим методом (ПААГ-электрофорез) [11]. Содержание альбуминов (растворимых белков) определяли по методу, представленному в работе М. М. Bradford [10]. Выделение их из 3 г сырого растительного материала, предварительно растертого в жидком азоте, проводили с использованием в качестве экстрагента 15 мл 0,1 М NaCl при температуре +4 °С в течение 2 час. при постоянном помешивании. Калибровочную кривую для количественного определения данных белков в исследуемых образцах строили по БСА (бычьему сывороточному альбумину) в концентрации от 10 до 500 мкг/мл. Выделение общего белка для получения электрофоретического спектра проводили по методу, изложенному в работе W. Wang [et al.] [9], а выделение альбуминов, глобулинов, глутелинов и проламинов – по методам, представленным в работе К. П. Петрова [6]. Для выполнения ПААГ-электрофореза выделенные фракции белков осаждали ацетоном при температуре 20 °С в течение 15 час., осадок подсушивали и растворяли в 6 М мочеvine. Содержание ингибиторов трипсина (мг/г) определяли в соответствии с ГОСТ 33427-2015 (ISO 14902: 2001) [4].

Все измерения и определения выполнены в 2-кратной биологической и 3-кратной аналитической повторности с последующей статистической обработкой экспериментальных данных по методике, принятой для биологи-

ческих исследований [7] с использованием программы Microsoft Office Excel 2007 [1].

Результаты исследований и их обсуждение

При изучении белкового состава микрозелени гороха овощного значительный научный и практический интерес представляло определение содержания белков – ингибиторов протеиназ, поскольку они принадлежат к большой группе белковых соединений, характеризующихся общей способностью к образованию с ферментами обратимых белок–белковых комплексов, в которых ферменты утрачивают присущую им активность. Белковые ингибиторы участвуют в регуляции активности эндогенных протеиназ, выступают в качестве защитных агентов, нейтрализующих активность протеиназ насекомых – вредителей и патогенных микроорганизмов, а также являются значимыми антипитательными факторами [2].

Наряду с этим ингибиторы протеиназ обладают антиоксидантными свойствами, что играет немаловажную роль в повышении устойчивости растений к стрессовым факторам. Большинство известных и охарактеризованных белков – ингибиторов являются ингибиторами сериновых протеиназ и способны подавлять активность трипсина. Тем не менее в образцах микрозелени гороха овощного, выращенных при разной продолжительности светодиодного освещения, не обнаружено проявления активности ингибиторов трипсина. С высокой долей уверенности можно предположить, что на ранних стадиях развития растений гороха овощного ингибиторы сериновых протеиназ либо отсутствуют, либо присутствуют в крайне незначительных количествах, участвуя в некоторых эндогенных биохимических процессах. Поскольку ингибиторы трипсина являются стресс-индуцируемыми белками, можно также предположить, что опытные растения не испытывали состояния стресса при любой продолжительности светодиодного освещения.

Результаты электрофореза протеинов в образцах микрозелени гороха при разной продолжительности светодиодного освещения представлены на рисунке 1. Стрелками указаны отсутствующие белковые зоны с молекулярным весом ~80 кДа при 8 и 10-часовой экспозиции. Заметим, что результаты электрофорезов отдельных белковых фракций в микрозелени гороха (альбуминов, глобулинов, проламинов, глутелинов) показали, что отсутствующие белковые зоны в этих образцах соответствовали одной из групп глобулинов (рисунок 2, 3). Установлено также, что все фракции белков характеризовались гетерогенным составом и включали белки с различным молекулярным весом. При этом различия в интенсивности отдельных белковых зон на электрофореграммах соответствующих белковых фракций свидетельствовали о неравномерном их распределении в анализируемых образцах микрозелени гороха.

Как следует из рисунка 2 А, фракция глобулинов представлена набором белков, обладающих широким диапазоном варьирования молекулярного веса в области 14–85 кДа. При этом лишь для вариантов опыта с продолжительностью освещения от 12 до 16 час. для данной белковой фракции выявлено не менее 12 электрофоретических зон. Результаты электрофореза, представленные на рисунке 2 Б, показали, что альбумины в образцах микрозелени гороха представлены 8-ю

белковыми зонами, расположенными в диапазоне молекулярных весов 8–70 кДа. Анализ электрофореграммы 3 А показал, что в исследуемых образцах микрорезелени гороха глютелины достаточно равномерно распределены по белковому спектру и представлены не менее чем 17-ю зонами, расположенными в диапазоне молекулярных весов 20–75 кДа.

Несмотря на то что в литературных источниках нет указаний на присутствие проламинов в проростках бобовых культур [5, 8], нами были выделены спирторастворимые белки, представленные на электрофореграмме 3 Б низкомолекулярными (8–10 кДа) белковыми зонами.

Вместе с тем в исследуемых образцах микрорезелени гороха обнаружено весьма высокое содержание протеинов и наиболее ценной усвояемой их части – растворимых белков (альбуминов), варьировавшееся в рамках эксперимента в мг/г сухой массы в диапазонах 412,3–443,4 и 8,38–18,0 при изменении содержания

глобулинов, глютелинов и проламинов в соответствующих диапазонах значений – 2,25–6,82; 0,82–1,27 и 1,02–1,26 мг/г (таблица).

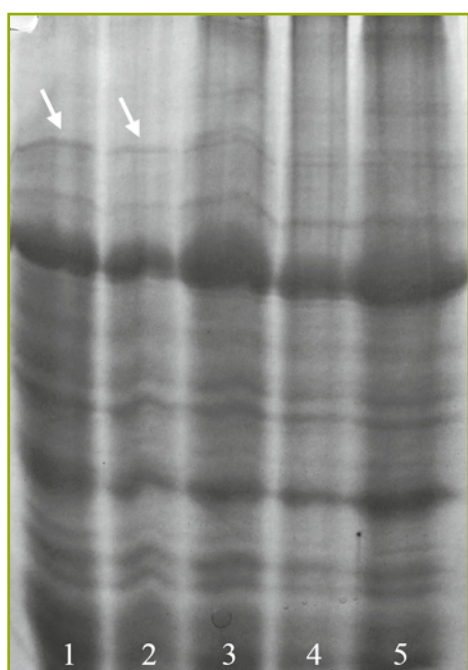


Рисунок 1 – Электрофореграмма протеинового комплекса микрорезелени гороха овощного в 15 % ПААГ при продолжительности светодиодного освещения: 1–8 час., 2–10 час., 3–12 час., 4–14 час., 5–16 час.

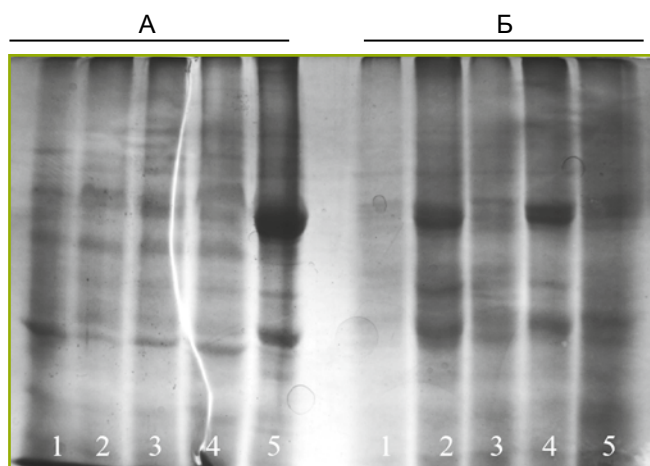


Рисунок 2 – ПААГ-электрофореграмма глобулинов (А) и альбуминов (Б) в микрорезелени гороха овощного при продолжительности светодиодного освещения: 1–8 час., 2–10 час., 3–12 час., 4–14 час., 5–16 час.

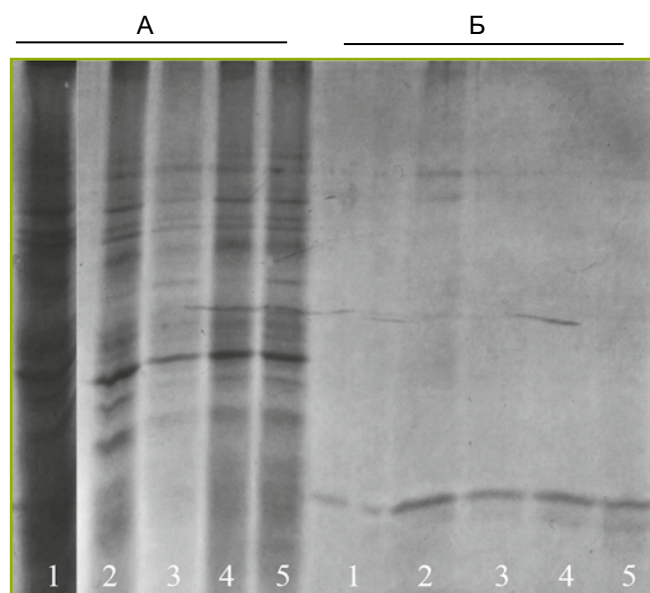


Рисунок 3 – ПААГ-электрофореграмма глютелинов (А) и проламинов (Б) в микрорезелени гороха овощного при продолжительности светодиодного освещения: 1–8 час., 2–10 час., 3–12 час., 4–14 час., 5–16 час.

Относительные различия с контролем вариантов опыта с разной продолжительностью светодиодного освещения по содержанию действующих веществ в сухом веществе микрорезелени гороха овощного

Показатель	Относительные различия с контролем по содержанию д. в. в сухом веществе, %			
	варианты по продолжительности светодиодного освещения			
	8 час.	10 час.	14 час.	16 час.
Общий белок	-3,2	+4,1	+1,7	+3,1
Альбумины	-12,7	+14,3	-	-46,8
Глобулины	-	+87,9	+26,7	-38,0
Глютелины	-	+27,0	+21,0	-18,0
Проламины	-13,5	-17,5	-19,0	-
Совокупный эффект	-29,4	+115,8	+30,4	-99,7

Примечание – Прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с контролем при $p < 0,05$.

Заметим, что продолжительность светодиодного освещения не оказывала существенного влияния на общее накопление белков в микрозелени гороха, что подтверждалось невысокой его вариабельностью в рамках эксперимента, обусловившей маловыразительные, хотя и достоверные, различия тестируемых вариантов опыта с контролем по данному признаку, не превышавшие 2–4 % (таблица). При этом только наименьшая 8-часовая продолжительность светодиодного освещения незначительно (не более чем на 3 %) снижала их содержание, тогда как при увеличении времени воздействия данного фактора на опытные растения наблюдалось усиление накопления протеинов на 2–4 % относительно контроля, наибольшее – при 10-часовой экспозиции.

Тем не менее продолжительность светодиодного освещения оказала весьма существенное влияние на темпы накопления отдельных фракций белковых соединений. В отношении наиболее ценной среди них – альбуминов – обнаружен весьма ощутимый ингибирующий эффект, в наибольшей степени проявившийся на фоне 8-часовой и особенно 16-часовой экспозиции, что подтверждалось снижением их содержания по сравнению с контролем соответственно на 13 и 47 % (таблица). Что касается 10 и 14-часовой продолжительности светодиодного освещения, то в первом случае наблюдалась активизация накопления альбуминов на 14 %, тогда как во втором – отсутствие изменений относительно контроля.

Несмотря на чрезвычайно малое содержание в микрозелени гороха остальных компонентов белкового комплекса, влияние исследуемого фактора на их накопление все же было весьма выразительным. Так, если 8-часовая продолжительность освещения не оказала достоверного влияния на накопление глобулинов и глютелинов, то 10 и 14-часовая значительно активизировали их биосинтез, особенно первых, что подтверждалось увеличением содержания данных соединений относительно контроля соответственно на 27–88 % и 21–27 %. С увеличением же времени воздействия освещения до 16 час. наблюдался уже обратный эффект – снижение их содержания на 38 % и 18 % (таблица). Что касается проламинов, то во всех вариантах опыта, кроме варианта с 16-часовым освещением, выявлено отставание параметров их накопления от контроля на 14–19 %. Таким образом, 10-часовая продолжительность светодиодного освещения обеспечивала максимальное в эксперименте общее накопление белков, а также альбуминов, глобулинов и глютелинов, тогда как 16-часовая, как и 12-часовая, принятая в качестве контроля, – проламинов.

С целью выявления продолжительности светодиодного освещения, обеспечившей наиболее выраженное позитивное и соответственно негативное влияние на протеиновый комплекс микрозелени гороха овощного, был определен совокупный эффект на основе суммирования относительных размеров положительных и отрицательных расхождений с контролем его количественных характеристик (таблица). При этом было установлено, что наиболее благоприятные условия для биосинтеза белковых соединений в данной продукции обеспечивали 14 и в большей степени 10-часовая

продолжительности светодиодного освещения, тогда как наименее благоприятные – 8-часовая и особенно 16-часовая.

Выводы

1. В результате исследования состояния белкового комплекса микрозелени гороха овощного при 8, 10, 12, 14 и 16-часовой продолжительности светодиодного освещения не обнаружено проявления активности ингибиторов трипсина, что позволяет предположить отсутствие влияния данного фактора на проявление стресса у опытных растений.

2. На основании результатов электрофореза установлен гетерогенный состав всех фракций белков с присутствием компонентов с различным молекулярным весом. При этом продолжительность светодиодного освещения не оказала существенного влияния на общее содержание белков в микрозелени гороха, но вызвала значительные изменения в темпах биосинтеза отдельных компонентов протеинового комплекса. Показано, что 10-часовая экспозиция обеспечивала максимальное в эксперименте накопление альбуминов, глобулинов и глютелинов, тогда как 16-часовая, как и 12-часовая, принятая в качестве контроля, – проламинов.

3. Установлено, что наиболее благоприятные условия для биосинтеза белковых соединений в микрозелени гороха овощного обеспечивали 14 и в большей степени 10-часовая продолжительность светодиодного освещения, тогда как наименее благоприятные – 8-часовая и особенно 16-часовая.

Литература

1. Боровиков, В. П. STATISTICA: Искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. П. Боровиков. – СПб.: Питер, 2001. – 656 с.
2. Ингибиторы протеиназ из растений как полифункциональные белки (обзор) / В. В. Мосолов [и др.] // Прикл. биохим. микробиол. – 2001. – Т. 37, № 6. – С. 643–650.
3. Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот: ГОСТ 32195–2013. – Введ. 01.07.2015. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 23 с.
4. Корма. Определение трипсинингибирующей активности в продуктах из сои: ГОСТ 33427–2015 (ISO 14902:2001). – Введ. 01.01.2017. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 16 с.
5. Кретович, В. Л. Биохимия растений: учебник / В. Л. Кретович. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 503 с.
6. Петров, К. П. Метод формольного титрования со смешанными индикаторами / К. П. Петров // Методы биохимии растительных продуктов: учеб. пособие / Киев: Вища школа, 1978. – С. 16–18.
7. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / В. Д. Мятлев [и др.]. – М.: Академия, 2009. – 320 с.
8. Хельдт, Г. В. Биохимия растений / Г. В. Хельдт; пер. с англ. Т. А. Власова [и др.], под ред. Л. А. Аксенова. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 471 с.
9. A universal and rapid protocol for protein extraction from recalcitrant plant tissues for proteomic analysis / W. Wang [et al.] // Electrophoresis. – 2006. – Vol. 27. – P. 2782–2786.
10. Bradford, M. M. Rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding / M. M. Bradford // Anal. Biochem. – 1976. – Vol. 8. – P. 248–254.
11. Laemmli, U. K. Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4 / U. K. Laemmli // Nat. – 1970. – Vol. 227. – P. 680–685.

Отец

глава из книги «Земледельцы»
(посвящена Скоропанову Степану Гордеевичу*)

Отец принадлежал к числу людей, которые всегда выделяются из общей массы, обращают на себя внимание в любой среде: от его фигуры исходило ощущение значительности, незаурядности, одухотворенности. Общаясь с ним, каждый понимал, что имеет дело с крупной личностью, настоящим европейцем – и по широте кругозора, блестящей эрудиции, и по культуре поведения, всегда корректного, интеллигентного, и даже по стилю одежды, имевшему отпечаток состоятельности и хорошего вкуса. Во всем его облике было нечто аристократическое, как будто он был выходцем из старинного дворянского рода, получившего по наследству высокую культуру, благородство манер, чувство человеческого достоинства. Это тем более поразительно, что «корни» отца – крестьянские, его родители – люди, не умевшие читать и писать, а брат и сестра с трудом одолели четыре класса сельской школы. Степан Гордеевич – человек, создавший сам себя благодаря природному уму и одаренности, редкостной восприимчивости, неустанной работе над собой, которая не прекращалась никогда.

Своими интеллектуальными способностями отец выделялся среди сверстников с детства. Не случайно из 1-го класса начальной школы он был переведен сразу в 3-й, так как за год освоил программу двух классов (обучение разновозрастных групп велось в одном помещении). Обладая великолепной памятью, отец до старости помнил наизусть многие стихотворения, которые учил в школе, и нет-нет да и цитировал их. В основном это была русская поэтическая классика: Пушкин, Лермонтов, Некрасов, Суриков, а также произведения Купалы и Коласа. Соединение русского и белорусского культурных компонентов было для сознания отца естественным. Ведь Гомельская губерния, откуда он родом, до революции входила в состав России, первые семь лет его жизни по официальному статусу были российскими. Но и тогда, и позже местный менталитет был двойственным, как это нередко бывает в пограничных зонах. Даже национальность отца в разных документах означена по-разному: в одних – «русский», в других – «белорус». Сам он считал себя в такой же степени русским, в какой и белорусом. Не отсюда ли истоки его толерантности, а в зрелые годы – самые широкие научные и человеческие связи с литовскими, латышскими, эстонскими, украинскими, польскими, чешскими, немецкими (всех не перечислишь) коллегами? Более того, у отца была повышенная тяга к контакту с людьми разных наций, разных стран, удовлетворявшая потребность в познании мира, расширении кругозора, наращивании эрудиции. Он побывал в 30 странах мира: большинстве стран Европы и Японии.



И всегда неустанно учился, перенимал чужой опыт в надежде определенным образом использовать его на родине, в собственной работе. Наиболее уверенно он чувствовал себя в Швейцарии, Германии, Австрии, так как знал немецкий язык. Понимал отец и польскую речь. Отрицательных отзывов ни об одной из стран, которую он посетил, слышать не приходилось.

Главным импульсом, определившим судьбу отца, была жажда познания, которая не имела предела. Она и привела его в 1931 г. в стены Горецкой сельскохозяйственной академии (тогда – Белорусского сельскохозяйственного института), а в дальнейшем – в науку. Несмотря на то что приходилось и учиться, и зарабатывать на жизнь, энергии хватало на все. Когда этого потребовали обстоятельства, за год отец сдал экзамены за два курса сразу, и все блестяще. Много, по его словам, давало общение с работавшими в академии учеными, с некоторыми из которых возникли тесные неформальные отношения. Способный, увлеченный наукой студент бывал у них дома, никогда не отказывался помочь в проводимых опытах и в результате постигал свою специальность

* Скоропанов Степан Гордеевич (7 ноября 1910 г. – 11 июня 1999 г.) – учёный в области земледелия и мелиорации. Академик Национальной академии наук Беларуси (1961), академик Академии сельскохозяйственных наук БССР (1959–1961), академик ВАСХНИЛ (1972), Российской академии сельскохозяйственных наук (1991), Академии аграрных наук Республики Беларусь (1992), иностранный член Академии сельскохозяйственных наук ГДР (1974–1989), доктор сельскохозяйственных наук (1961), профессор (1962). Почетный профессор БСХА (1995). Заслуженный деятель науки БССР (1968). Участник ВОВ. Дядя знаменитого белорусского учёного-экономиста, аграрника – Председателя Президиума НАН Беларуси – Гусакова Владимира Григорьевича. (Источник – Википедия).

глубже и обстоятельнее, нежели то предусматривалось программой. За эти годы он приобрел вкус к научным исследованиям, совершил настоящий рывок в своем развитии. Привыкший делать больше, чем это требовалось от остальных студентов, вечно перегруженный, отец научился ценить каждую минуту, воспитал в себе чувство самодисциплины, которое сохранил навсегда. Сам ритм его жизни всегда был напряженным и динамичным, а работоспособность поразительной. Выходных он не признавал и по вечерам после работы читал и писал, так что его рабочий день был двенадцатичасовым. Им двигала внутренняя потребность отдать всего себя любимому делу. Немаловажным фактором являлась и сила воли, умение довести начатое до конца, какие бы трудности ни возникали.

Уникальный факт отцовской биографии – завершение кандидатской диссертации во время прохождения военной службы, на которую перед самой войной он был досрочно отозван из аспирантуры. Отец сумел добиться разрешения работать над диссертацией по 2 часа после отбоя в каптерке. Несколько месяцев он спал по 4–5 часов в сутки, но от своего не отступился и, получив недельный отпуск, в солдатской форме прибыл **в апреле 1940 г.** в БСХА (Горки Могилевской области) на защиту.

Трудно тогда было предугадать, что научный руководитель диссертанта-солдата – академик И. С. Лупинович – со временем переберется в Минск, и их отношения с отцом перерастут в тесную дружбу. Именно о И. С. Лупиновиче отец вспоминал как о главном своем учителе, которому он в молодости старался подражать во всем, настолько им восхищался. Особенно ему импонировали разносторонняя образованность и интеллигентность Ивана Степановича, аристократизм его манер. Праздники проводили вместе, причем отец ввел в этот круг своего старого друга по Горецкой академии М. Н. Горанского, к тому времени полковника, под влиянием отца вернувшегося, однако, в науку, защитившего диссертацию, занявшегося преподавательской работой. Обоих сближала и фронтовая судьба.

Сам отец вернулся с войны подполковником, тогда как ушел на нее солдатом. С фотографий этих лет



Укладка дренажа системы Бутца на МБОС, 1915 г.

на нас смотрит молодой красавец с пронзительным взглядом и чуть усталым лицом – рослый, стройный, с безукоризненной выправкой.

Наделенный от природы отменным здоровьем, непритворный, привыкший к самодисциплине, отец быстро втянулся в армейскую жизнь 367 артиллерийского полка, выдерживал огромные физические и психологические нагрузки. Он обратил на себя внимание умением быстро ориентироваться в обстановке, принимать самостоятельные решения, личным мужеством. Об этом свидетельствуют и полученные им награды: ордена Красного Знамени, Красной Звезды, Отечественной войны I степени, медали «За оборону Москвы», «За оборону Ленинграда», «За освобождение Варшавы», «За взятие Берлина», «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», благодарности Верховного Главнокомандующего, и стремительное продвижение по службе. Подполковником отец стал в возрасте 34-х лет. В графе II «Участие в боевых действиях, боевых походах и партизанских отрядах» отцовского военного билета числятся Западный, Волховский, 1-й Белорусский фронт.

Привыкнуть к смерти, поджидавшей в любую минуту, косившей людей направо и налево, конечно, было невозможно. И многие годы спустя отец иногда кричал во сне: ему снилось, что он попал в плен. От этого Бог миловал, но ранение и контузия его не обошли. И все же отец считал, что ему везло, часто описывал случай, когда в темноте по ошибке машина, в которой он находился, заехала на вражескую территорию и прорывалась оттуда под огнем: опасность гибели была сверхвероятной, ушли чудом.

Свела отца война и с некоторыми известными военачальниками, из числа которых он выделял Жукова и Хетагурова. **В 1946 г.** Скоропанов был одним из доверенных лиц Жукова, баллотировавшегося в Верховный Совет. А вот столкновение с Мехлисом едва не закончилось для отца расстрелом. Спасла от самоуправства всевышнего временщика, как ни странно, дерзость возмущенного до глубины души человека. Вообще-то отец умел контролировать свои чувства. Его невозможно представить орущим на другого, отвечающим хамством на хамство, как и раскисшим, плачущим в чужую жилетку. Он был сильным человеком, трудности судьбы переживал в самом себе. Ежедневное ожидание смерти выработало у него сознание относительности других несчастий, выпадающих на долю человека, готовность прожить жизнь мужественно.

Первое знакомство отца с Европой: Польшей, Чехословакией, Германией, Австрией оказалось связанным с военными операциями, со всей их неизбежной разрушительностью и драматизмом, но и ощущением приближающейся победы. К сломленному врагу ненависти уже не было. Вид поверженного Берлина вызывал не только чувство гордости, но и жалости к голодным, измученным горожанам, отданным на милость победителя. К отцу это имело прямое отношение: хотя война окончилась, еще целый год, **до августа 1946-го**, он должен был провести в составе Группы Советских войск в Германии. Осуществлялась ее демилитаризация, дефашизация. Предпринимались попытки наладить цивилизованные отношения с населением, но взаимное недоверие было сильно.

Часть, в которой находился отец, располагалась под Лейпцигом, в г. Цейце. Квартировал бравый подполков-



**Скоропанов Степан Гордеевич,
1945 г.**

ник, успевший пройти курсы высшего военного политсостава в Москве, у немолодого немца-парикмахера, заняв в доме вместе с охраной второй этаж. Наблюдая голодное существование немецкой семьи, отец, который не курил и почти не пил, начал отдавать хозяину сигареты и спиртное из своего пайка (их можно было использовать не только по назначению, но и обменять на продукты). Подтолкнула к этому и честность немца, для которого стоявшие в коридоре ящики с запасами были неприкосновенны. В благодарность хозяин предложил бесплатно брить и стричь чужеземного офицера. Во время первой процедуры отца не оставляла мысль, что немец может перерезать ему горло.

Так как свободного времени стало больше, а бездельничать отец не привык, по собственной инициативе он начал изучать формы организации сельскохозяйственного производства в Германии. Он объехал немало немецких деревень в окрестностях Цейца, знакомился с новыми для него типами сельскохозяйственных машин, видами удобрений, способами хранения урожая и т. п. Его неожиданный приезд сначала пугал: мужчины прятались, навстречу выходили встревоженные женщины. Но, убедившись, что им ничто не грозит, более того – получив в дар консервы, люди внимали просьбе странного офицера: показывали свое хозяйство, имевшуюся в нем технику, разъясняли, как она действует и т. д., короче – делились своим опытом. Да и сам отец мог блеснуть и знаниями, и различными видами крестьянских работ. Общение, как правило, завершалось совместной трапезой из продуктов, привезенных отцом. Он считал, что предпринятое обследование много дало ему как специалисту, кроме того, позволило быстрее, чем другим, изжить комплекс врага. И в дальнейшем отец самым внимательным образом следил за развитием немецкой сельскохозяйственной науки, часто бывал в ГДР – на фермах и в крупных хозяйствах, имел прочный контакт с учеными-аграриями. Целый ряд почерпнутых здесь новшеств был по его инициативе внедрен в сельскохозяйственное производство Белоруссии.

В Германии же отец увлекся охотой, которой отдал дань и по возвращении на родину. Кроме того, он был великолепным грибником, прекрасно ориентировался в любом лесу.

После войны перед отцом открывалась перспектива блестящей военной карьеры – через несколько лет он уже был бы генералом. Сохранилась фотография, запечатлевшая встречу Сталина с высшим командным составом. Среди присутствующих, правда, в заднем ряду, находится и Скоропанов. Данное приглашение говорило о многом. Поэтому, когда узнали, что отец намерен демобилизоваться и вернуться к своей прежней профессии, по сути, начиная все с нуля, его упорно отговаривали, советовали не делать глупость. Точно так же настойчиво по приезде в Москву, где ждали жена и крошечная дочь, высокоэрудированного боевого офицера приглашали на работу в КГБ. Отказываться было не только трудно, но и небезопасно. И все-таки любовь к главному делу жизни победила. В конце концов «от дурака», «не понимающего своих интересов», отступились. У отца же накопилось немало идей, которые ждали реализации. Однако в Москве он проработал недолго. На предложение помочь восстановлению сельского хозяйства Белоруссии, научные кадры которой к этому времени сильно поределели, Скоропанов без колебания ответил согласием.

Минск 1948 г. еще лежал в руинах, здание Академии наук отстраивали пленные немцы, лагерь которых располагался неподалеку. Обстановка в бывшей зоне оккупации была непростой. Люди прежде всего оценивались по принципу: сотрудничал или не сотрудничал с немцами. В чем выражалось это «сотрудничество» конкретно, часто не принималось во внимание. Процветал репрессивный подход к человеку. В соответствующем духе «компетентные органы» настраивали и отца, когда он стал заместителем директора Института мелиорации и водного хозяйства. Разобравшись в обстановке, Степан Гордеевич убедился в том, что сотрудники института, оказавшиеся в оккупации, – жертвы войны. Они были брошены отступившей армией на произвол судьбы и вынуждены были продолжать осуществлять повседневную научно-исследовательскую работу в создавшихся условиях, чтобы не умереть с голода. Ни один из них уволен не был, хотя отец ставил под удар себя самого.

Вместе с тем, став директором института, Степан Гордеевич повысил уровень требований к научной подготовке и самой научно-исследовательской деятельности сотрудников. Он старался придать работе института новый импульс, вывести его на уровень европейских стандартов. Немаловажное значение придавалось им расширению научных контактов как с ближайшими соседями – Литвой, Польшей, Россией, Украиной, так и с наиболее развитыми странами мира – Германией, США и др. Систематическое изучение зарубежных научных и информационных изданий по различным отраслям сельскохозяйственной науки и производства для самого отца было нормой. Библиотекари подтвердят, что по количеству заказываемой литературы он всегда занимал первое место среди коллег. Чуть позднее к этому добавятся заграничные командировки с научными целями.

Начиная с периода «оттепели», на протяжении ряда лет Скоропанов представлял Белоруссию в ФАО, «квартировавшей» в Женеве. К этому времени он вырос в авторитетного ученого, в центре внимания которого находились проблемы торфяно-болотных почв, мелио-

рации, земледелия. В 1961 г. в Киеве им была защищена докторская диссертация.

Можно сказать, что жил и работал отец «на износ» – по-другому не умел. Забегая вперед, напомним, что его «послужной список» составляет **свыше 600 научных и научно-популярных работ, в числе которых 15 монографий**, написанных лично или в соавторстве*. Интеллектуальный труд чередовался с физическим, что позволяло сохранить хорошую форму.

В 1950 г. Скоропанов избран член-корреспондентом АН БССР, в 1959 г. – академиком Академии сельскохозяйственных наук БССР, **в 1961 г.** – академиком АН БССР, **в 1972 г.** – академиком ВАСХНИЛ. Получают признание труды отца и за границей, о чем свидетельствуют публикации в научных журналах и сборниках разных стран, издание в Израиле на английском языке книги «Освоение и использование торфяно-болотных почв». **В 1974 г.** Академия сельскохозяйственных наук ГДР избрала его своим член-корреспондентом. За научные заслуги отец был награжден медалями Бауэра и Очаповского, которыми его удостоили Берлинская и Варшавская академии.

Помимо научных, у отца были ярко выраженные организаторские способности. На них-то и обратило внимание руководство республики, которое предложило С. Г. Скоропанову **в 1961 г. пост министра сельского хозяйства Белоруссии**. Если от более раннего предложения – стать помощником Н. С. Хрущева по науке – отец отказался, то это принял, так как посчитал, что сможет более успешно содействовать подъему сельского хозяйства в Белоруссии, нежели малокомпетентные функционеры. Отчасти он оказался прав, отчасти просчитался. В том рывке, который сделало сельское хозяйство Белоруссии за 1960-е годы, когда по объемам производимой продукции на душу населения вышло на четвертое место в СССР после Литвы, Латвии, Эстонии и существенно повысилось жизненный уровень белорусов, велика личная заслуга отца. В тесном контакте с Академией сельскохозяйственных наук Министерство сельского хозяйства разработало и начало внедрять в жизнь программу коренного перевооружения сельского хозяйства Белоруссии, которое переводилось на рельсы научно-технического прогресса. Приоритетными направлениями стали механизация и химизация. Урожайность зерновых за десятилетие выросла в 2 раза с лишним, в основном была решена проблема хлеба, молока и других продуктов повседневного спроса, которые перестали быть дефицитом. Люди постепенно стали забывать об очередях, выстраивающихся с ночи. Продвинулось вперед и решение проблемы мяса.

От ряда новаций, навязываемых директивно, приходилось, однако, отбиваться руками и ногами, и не всегда это удавалось. Решающим было слово ЦК КПБ, которое более склонно было считаться с решениями ЦК КПСС, нежели с местными условиями и рекомендациями науки. Пользуясь своим авторитетом, отец неоднократно предостерегал П. М. Машерова, которого уважал и ценил, от всякого рода авантюр, навязываемых Кремлем. Первое время тот, как правило, проявлял понимание и гибкость. Однако «ранний» и «поздний» П. М. Машеров – это два разных человека. Смелости и принципиальности в отношениях с Москвой у него с годами значительно поубавилось – времена либерализации миновали, и чтобы сохранить свой

пост в брежневскую эпоху, нужно было быть послушным. В числе прочего П. М. Машеров начинает осуществлять утвержденную ЦК КПСС широкомасштабную программу «мелиорации» белорусского Полесья.

Против решились выступить только два человека – член-корреспондент АН СССР В. А. Ковда и академик АН БССР С. Г. Скоропанов. Отец доказывал, что на смену экстенсификации должна прийти интенсификация и что осушение и мелиорация – не одно и то же. Мелиорация – это улучшение земли, комплекс мер, поддерживающих сбалансированное состояние природной среды после осушения болот. Система эта весьма дорогостоящая, и программой «мелиорации» она не запланирована. Возлагать же поддержание состояния осушенных территорий в соответствующем режиме на колхозы – нереально: у них нет ни специалистов-мелиораторов, ни необходимых средств. Поэтому следует отказаться от гигантомании, осуществлять мелиорацию в полном смысле слова и в ограниченном объеме.

Добиться своего отцу не удалось. Он ставил вопрос об отставке, но она не была принята.

Негативные экологические последствия псевдомелиорации подтвердили опасения академика. И это не все. Чтобы вывести из-под критики главного виновника – П. М. Машерова, превращенного к этому времени усилиями прессы в отрешенного «отца нации», и стоящего за его спиной Л. И. Брежнева, критика которого была полностью исключена, внимание общественности направили по ложному следу, подкинув журналистам дезинформацию и сделав «козлом отпущения» другого человека – основного противника гигантомании. При полной подконтрольности советской печати подобные материалы вообще не увидели бы света без негласной санкции ЦК.

Близкие люди, коллеги знали правду, но обнародовать ее в тоталитарную эпоху было невозможно.

Иезуитская подлость фальсификации нанесла отцу двойной удар: с ним случился инсульт. Парализовало левую половину тела, отнялась речь. Полгода отец пролежал в больнице, балансируя между жизнью и смертью, обреченный, казалось, быть прикованным к постели. Но могучая сила духа сделала свое дело. Постепенно отец оправлялся от удара, и, наконец, его здоровье полностью восстановилось. Врачи были изумлены.

По-солдатски мужественно переносил отец клевету и негласную опалу. Чтобы менее зависеть от властей, он полностью уходит в науку, предлагая известные реформы и в этой сфере. По его инициативе было создано Западное отделение ВАСХНИЛ, куда вошли Литва, Латвия, Эстония, Белоруссия; отец же являлся академиком-секретарем и членом президиума этого органа. Именно прибалтийская модель рассматривалась им как наиболее перспективная для развития сельского хозяйства Белоруссии, и кое-что действительно удалось внедрить.

Свои идеи – агрономические, мелиоративные, экологические отец все чаще пропагандирует через печать. Он любил яркое, образное слово и обладал умением доходчиво, в раскованной эссеистической форме излагать сложные научные и научно-практические вопросы.

Исследовательский накал также не идет на спад, напротив, отец словно обретает второе дыхание, на протяжении ряда лет он пишет книгу за книгой, публикует многочисленные статьи, редактирует «Известия АН БССР» (серия сельскохозяйственных наук), сборники материалов научных конференций, руководит работами

диссертантов. Кроме того, Скоропанов становится членом секции Комитета по Ленинским и Государственным премиям, председателем Совета по торфу при Президиуме ВАСХНИЛ, членом президиума АН БССР, членом двух специализированных ученых советов, членом ВАКа. Как и всякий истинный ученый, он углубляет и корректирует свои научные представления, разрабатывает новые концепции, соответствующие движению времени. В своих выводах отец опирается на достижения мировой сельскохозяйственной науки – для человеческого духа не существует границ. В частности, он обращает внимание на тенденцию к укрупнению хозяйств, занимающихся сельскохозяйственным производством, как характерную черту развития постиндустриальных стран. Поэтому в перестроечные годы отец предостерегает от абсолютизации значения фермерства, кривая которого на Западе в количественном отношении неуклонно падает. Он призывает поддерживать все жизнеспособные формы производства сельскохозяйственной продукции: и фермерство, и реформированные коллективные хозяйства, не привнося в этот вопрос политических аргументов, а основываясь лишь на реальных результатах. Его статьи содержат и конкретные фактические данные, касающиеся финансовой поддержки сферы сельского хозяйства из общегосударственного бюджета правительствами наиболее развитых стран мира. Большое внимание уделяется им проблеме экологии, путям и формам преодоления экологического кризиса. Сознывая, как много предстоит в этом отношении сделать, отец вместе с тем верил в экологический ренессанс планеты. Как пример возмещения природе своих долгов он приводил факт очищения крайне загрязненных вод Рейна, превращенного при Г. Коле в одну из самых чистых рек Европы. Немало конкретных предложений имелось у него и по улучшению экологической обстановки в Белоруссии. Если перейти от теории к практике, можно сослаться на факт спасения зеленого массива в районе бывшей Болотной станции в Минске, на месте которого должен был быть построен стадион. Именно усилия отца сыграли решающую роль в сохранении парка.

Со временем Скоропанов начинает восприниматься как один из патриархов белорусской науки. Он был в числе приглашенных на встречу с американским президентом Б. Клинтон, посетившим белорусскую Академию наук, в связи с 85-летием удостоен медали им. Скорины, **в 1997 г.** стал академиком Международной академии управления (Париж). Личность отца привлекает внимание газетчиков, радио- и тележурналистов, которые берут у него интервью, пишут о нем очерки, посвящают ему передачи. Часто приглашают его и на встречи ветеранов. В таком случае отец надевал «парадный» пиджак с орденами и медалями, весивший не меньше рыцарских лат. Несмотря на годы, он оставался бодрым и неутомимым.

В условиях политического разброда отец выступал за гражданский мир, национальное согласие, коалиционный плюрализм политических партий, выражающих интересы различных социальных групп. Свое место среди них, по его представлению, должна была занять и детализированная, реформированная коммунистическая партия Белоруссии. Предполагалось, что свои усилия она сосредоточит на вопросах социальной защиты населения. Раскол в этих рядах отец осуждал, так как сам за годы жизни привык быть интегрирующим началом, объединяющим людей. Его толерантность, терпимость общеизвестны.

Все без исключения, сколько-нибудь близко знавшие отца, отмечали, что им не приходилось слышать от него дурных отзывов о других людях. Речь могла идти лишь о тех или иных поступках, а не о самих людях. А вот на комплименты, особенно женщинам, отец не скупился. Одна знакомая даже заявила мужу: «Ты мной вечно недоволен, а вот Скоропанов всегда мной восхищается».

За всем этим стоит большая человеческая мудрость, накопленная за жизнь. Отцу приятно было сказать человеку что-то хорошее, чем-то порадовать другого, и комплимент для того был лишь подходящей ритуальной формой. Оказавшись долгожителем, из своего возраста Степан Гордеевич смотрел на склоки, интриги, неблагодарность как бы из вечности, как на глупые игры неразумных детей, а потому многое прощал людям.

Отец пережил друзей своей молодости. Но круг его общения и на склоне лет не сужается, а наоборот – расширяется. Самые близкие отношения сложились у отца с академиком М. М. Северневым. Проблемы Михаила Максимовича он воспринимал как свои собственные и в свою очередь знал, что во всем может рассчитывать на него. Вместе работали, вместе и отдыхали, и если Севернев несколько дней не звонил, отец начинал беспокоиться.

И все-таки главной опорой в жизни для Степана Гордеевича была жена – Дарья Федоровна Короткова-Скоропанова. Случайное знакомство в одном из московских кинотеатров перед самой войной, столь же случайно-волшебная встреча на фронте, где мама была полевым хирургом, привели к браку, который увенчался рождением троих детей и продлился 52 года. По своим способностям мама не уступала отцу и вполне могла бы стать со временем вторым Амосовым. Но она многим пожертвовала ради семьи, и отец всегда подчеркивал, что в его успехах половина заслуг принадлежит ей. На маме держался весь дом, и хотя она тоже работала – все успевала. Так что за свой «тыл» отец всегда мог быть спокоен. Кроме того, как профессиональный врач мама поддерживала его здоровье в порядке. Отец преклонялся перед ней, на все праздники, а нередко и в будни дарил цветы, ежевечерне перед сном пересказывал ей весь свой день. Со смертью мамы он просто осиротел.

Физические силы постепенно оставляли отца, но он не хотел быть обузой, по мере сил старался все делать сам.

Несмотря на преклонный возраст, Степан Гордеевич отнюдь не выглядел дряхлым старцем – он был стройным, элегантным, красивым. В транспорте ему далеко не всегда уступали место, принимая, очевидно, просто за пожилого человека. А один ветеран перед дверью врача попросил: «Я думаю, Вы меня пропустите без очереди – мне уже 70 лет». Ему в голову не пришло, что отец почти на двадцать лет старше. Он не просто хорошо сохранился – какой-то дух неуспокоенности молодил его изнутри. Бравшая интервью журналистка Егорова поразилась тому, что человек, которому под девяносто, каждый день ходит на работу и так много печатается. Именно в работе он спасался от тоски по умершей жене. Интеллект отца оставался таким же плодотворным, как и в прежние годы. До последней минуты он работал над новой монографией, которую так и не успел завершить. С подзаголовком «фрагменты книги» она вышла уже после его смерти.

Ирина и Юрий Скоропановы

ПРИВАЛОВ ФЕДОР ИВАНОВИЧ

(к 65-летию со дня рождения)

Известный ученый в области растениеводства, академик НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Федор Иванович Привалов 10 февраля отметил свой юбилей.

Ф. И. Привалов родился в 1957 г. в деревне Победа Ветковского района Гомельской области. После окончания школы работал рабочим в совхозе, затем служил в Советской Армии (1975–1977 гг.). Учился в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. После окончания агрономического факультета в 1983 г. направлен главным агрономом совхоза «Шипяны» Смолевичского района. В 1986 г. Федор Иванович возглавил это хозяйство и проработал в этой должности до 2002 г. Высокие организаторские способности, отличное умение использовать достижения науки в производстве позволили в краткие сроки сделать хозяйство высокорентабельным, доходным, создать условия для улучшения благосостояния людей, широко развернуть производственно-жилищное строительство, обеспечить население медицинским обслуживанием, удовлетворить другие социальные потребности. В 1996 г. Ф. И. Привалов окончил Академию управления при Президенте Республики Беларусь по специальности менеджер-экономист.

В своей работе Ф. И. Привалов широко использовал возможности расположенного неподалеку научно-исследовательского Института земледелия. В короткие сроки внедрялись лучшие сорта зерновых и кормовых культур, инновационные технологии производства растениеводческой продукции. Не останавливаясь на достигнутом, Федор Иванович с помощью сотрудников института организовал и проводил на полях хозяйства исследования по совершенствованию технологии производства зерновых культур, что легло в основу его кандидатской диссертации.

В 2002–2006 гг. Ф. И. Привалов возглавлял Несвижский район Минской области в качестве председателя райисполкома. За эти годы район достиг существенного роста показателей в растениеводстве, животноводстве и в социальной сфере. Значительно преобразился сам город Несвиж, особенно его центральная часть. Благодаря стараниям Федора Ивановича была завершена реконструкция ратуши, построена современная библиотека, а старые здания бывших воинских частей превратились в здания типографии, лица, современной гостиницы, «Белтелекома».

Выполняя широкий круг разносторонних работ руководителя крупного района, Федор Иванович не только продолжил, но и значительно расширил объемы своих научных изысканий. В результате проведенных исследований была выявлена высокая эффективность комплексного сочетания стимулирующих соединений с дозированными макро- и микроудобрениями и их влияния на увеличение продуктивности пшеницы, ячменя и повышение качества продукции.

В 2006 г. Указом Президента Республики Беларусь Ф. И. Привалов назначен на должность генерального директора РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию».



Талант организатора, аналитический склад ума Федора Ивановича ярко проявляются в решении проблемы формирования фундаментальных, инновационно-прикладных научно-технических программ. Для выбора актуальной перспективной тематики исследований генеральный директор создает Координационный совет научно-практического центра с тремя секциями по главным направлениям: производство зерна, кормов и технических культур. Все это способствовало становлению новой формы организации и управления в научно-практическом центре. Не вдаваясь в подробности, есть основание для констатации, что по многим направлениям результаты деятельности ученых научно-практического Центра соответствуют мировым показателям.

Во многом, благодаря личным и профессиональным качествам Федора Ивановича Привалова в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию капитально отремонтированы корпуса, значительно обновлена материально-техническая база, установлено современное лабораторное оборудование. Продолжается реконструкция селекционно-семеноводческого комплекса Центра.

В рамках отраслевой Государственной программы «Селекция и семеноводство» по инициативе и под руководством Федора Ивановича проводится модернизация семеноводческой базы в г. Жодино и региональных научно-исследовательских учреждениях

республики. В РУП «Шипяны-АСК» построен первый в стране современный семенной завод производительностью 7,5 тыс. тонн семян в год.

За время руководства Центром Ф. И. Привалов много достиг в плане собственного научного роста. Возглавив отдел адаптивного растениеводства, он подготовил и в 2009 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук на тему: «Научные основы повышения продуктивности зерновых культур в системе интенсивных технологий в Беларуси», в 2012 г. ему присвоено звание профессора, а в 2021 г. избран академиком НАН Беларуси.

Ф. И. Привалов является научным руководителем Государственной программы «Создание национального банка генетических ресурсов растений для выведения новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, сохранения и обогащения культурной и природной флоры Беларуси», в которой предусматривается реализация государственной политики в области сбора, сохранения и рационального использования отечественных и мировых растительных ресурсов в целях создания, систематизации, поддержания и анализа растительных ресурсов для их использования в народном хозяйстве. Налажены координация и контроль выполнения исследований в области генресурсов растений. После подписания в 2010 г. Соглашения о присоединении к VIII Фазе (2009–2013 гг.) Европейской Кооперативной Программы по генетическим ресурсам растений (ЕКПГРР) Беларусь стала полноправным участником данной программы и в рамках AEGIS, EURISCO и ECCDBs для белорусских ученых стал доступным генофонд, накопленный в европейских генбанках, а также паспортная и описательная информация о нем.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14 декабря 2012 г. № 1152 коллекции семян генетических ресурсов зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых, масличных культур, сахарной свеклы и льна РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; коллекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда РУП «Институт плодородства»; коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» составляют национальное достояние и внесены в Государственный реестр научных объектов.

В Республике Беларусь за период с 2000 г. по 2022 г. впервые сформирована Национальная коллекция генетических ресурсов растений, которая насчитывает более 90,3 тыс. коллекционных образцов, 1680 культурных видов и их родичей. В ее формировании участвуют 10 научных учреждений страны, на которых возложена задача сбора и изучения коллекций конкретных культур. Национальный банк семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» и самые значимые коллекции ресурсов растений Института плодородства, Института леса, Института генетики и цитологии получили статус научных объектов Национального достояния Республики Беларусь. В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в условиях регулируемого режима температуры генбанка сохраняется более 46,7 тыс. образцов семян хозяйственно полезных растений и их диких родичей.

Привалов Ф. И. принял непосредственное участие в формировании Национальной программы Республики Беларусь «Инновационные биотехнологии» на 2008–2010 гг. и на период до 2015 г. (подпрограмма «Сельскохозяйственная биотехнология», раздел «Растениеводство») и Государственной программы развития селекции и семеноводства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых сельскохозяйственных растений в 2014–2020 гг.

С 2006 г. является научным руководителем и исполнителем научно-исследовательских работ по ГНТП «Агропромкомплекс – устойчивое развитие» по разработке адаптивных технологий возделывания новых сортов зерновых культур с учетом устойчивости к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды, обеспечивающих урожайность 55–60 ц/га зерна и выход 35–40 ц/га высококачественных семян зерновых культур. Площадь внедрения в 2016 г. составила 1325,7 тыс. га с экономическим эффектом 19 700,86 тыс. у. е.

По результатам исследований лично и в соавторстве опубликованы 226 печатных работ, из них монографии «Биологизация приемов в технологиях возделывания зерновых культур» и «Научно-практические рекомендации по внедрению интенсивных технологий возделывания зерновых культур». Количество публикаций: Scopus – 1; Web of Science – 3; РИНЦ – 51. Количество цитирований публикаций (РИНЦ) 17, индекс Хирша 2.

Привалов Ф. И. активно участвует в подготовке научных кадров и повышении квалификации специалистов агропромышленного комплекса. Под его руководством 4 соискателя защитили кандидатские диссертации. Является научным консультантом 3 соискателей ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Совместно с Минсельхозпродом Республики Беларусь проводит обучение специалистов посредством проведения семинаров, чтения лекций, выступлений в средствах массовой информации. Он является председателем ученого совета РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» и заместителем председателя совета по защите диссертаций Д.01.52.01 по специальностям земледелие и растениеводство. В качестве генерального директора РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», а также председателя координационного совета Центра осуществляет координацию научно-исследовательских работ, проводимых в НПЦ по земледелию совместно с другими научно-исследовательскими организациями, определяет основные направления деятельности Центра, оказывает содействие в разработке планов научно-технического и социально-экономического развития предприятия.

За успехи в работе агропромышленного комплекса республики награжден Почетной грамотой Совета Министров Республики Беларусь, в 2006 г. медалью «За трудовые заслуги», почетными грамотами различных министерств и ведомств, является Заслуженным работником сельского хозяйства Республики Беларусь.

Поздравляем Федора Ивановича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, счастья, благополучия, дальнейших творческих успехов на благо белорусской науки!

**П. П. Казакевич, В. В. Азаренко,
С. А. Касьянчик, С. И. Гриб**

В НАН Беларуси состоялось вручение удостоверений и нагрудных знаков членов Академии

25 января 2021 г. представители РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» приняли участие в заседании-совещании с учеными и сотрудниками Национальной академии наук Беларуси,



которое Президент Беларуси Александр Григорьевич Лукашенко провел в рамках торжественной церемонии вручения государственных премий и дипломов академиков и член-корреспондентов НАН Беларуси. В ходе мероприятия Глава государства отметил, что такое представительное собрание деятелей науки (участниками стали более 250 человек) впервые состоялось во Дворце Независимости. До сих пор в таком составе Президент встречался с учеными исключительно в стенах Национальной академии наук. На выставке, посвященной научным достижениям в различных областях знаний, организованной в рамках торжественного мероприятия, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию представил свои передовые разработки в области селекции растений. Президент Беларуси подчеркнул, что белорусской науке есть чем гордиться, и вручил Дипломы академика Национальной академии наук Беларуси 19 авторитетным ученым, лидерам научных направлений, в числе которых – генеральный директор Центра Федор Иванович Привалов.



ШКЛЯРЕВСКАЯ Ольга Анатольевна – победитель в ежегодном конкурсе на лучшую кандидатскую диссертацию в номинации «ветеринарные и сельскохозяйственные науки» за 2021 г.

17 сентября 2020 г. на заседании совета по защите диссертаций К 01.53.01 при Республиканском научном дочернем унитарном предприятии «Институт защиты растений» состоялась защита кандидатской диссертации старшего научного сотрудника лаборатории гербологии Шкляревской Ольги Анатольевны по специальности 06.01.07 – защита растений на тему «Обоснование применения гербицидов в ограничении распространения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Беларуси».

Цель исследования диссертационной работы – обосновать и разработать систему применения гербицидов для уничтожения растений борщевика Сосновского с сохранением компонентов фитоценоза.

Исследования, представленные в диссертации, направлены на:

- проведение сравнительного анализа эффективности гербицидов сплошного действия и их баковых смесей для уничтожения растений борщевика;
- разработать тактику применения перспективных селективных гербицидов (Магнум, ВДГ и Балерина, СЭ) и их баковых смесей на землях, занятых борщевиком;
- установить влияние гербицидов, применяемых против борщевика Сосновского, на компоненты фитоценоза;
- оценить эффективность разработанных мероприятий против борщевика Сосновского в ограничении его распространения.

В результате выполнения диссертационной работы сформирован ассортимент эффективных гербицидов сплошного действия (Веник, ВДГ; Грейдер, ВГР; Террсан, ВДГ) против борщевика Сосновского. Показано действие 2–3-кратного внесения глифосатсодержащих гербицидов (Вольник Супер, ВР; Гроза Ультра, ВР; Торнадо 500, ВР) на данный инвазивный вид. Определено влияние препаратов на борщевик в зависимости от высоты растения, норм и сроков их внесения. Апробированы эффективные системы применения гербицидов, снижающие распространение борщевика (Магнум, ВДГ; Балерина, СЭ), в результате чего отмечается сохранение природного биоразнообразия.

Разработанные технологии можно применять в природном фитоценозе и в населенных пунктах. В «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» включено 8 гербицидов, в т. ч. 6 – на территории населенных пунктов.

Решением конкурсной комиссии Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь по подведению итогов ежегодного конкурса на лучшую кандидатскую диссертацию диссертационная работа Шкляревской Ольги Анатольевны «Обоснование применения гербицидов в ограничении распространения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Беларуси» признана победителем в номинации «ветеринарные и сельскохозяйственные науки» за 2021 г.



С нами расти легче

avgust 
crop protection

Премиум- защита, доступная всем!

Балий®

 expectrum инновационные продукты

ФУНГИЦИД

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

Уникальный двухкомпонентный фунгицид премиум-класса с озеленяющим эффектом на посевы зерновых, рапса и сахарной свеклы.

Сочетает максимальную эффективность против широкого спектра листовых заболеваний с мощным физиологическим эффектом. Благодаря профилактическому и лечащему действию, а также высокой системной активности обеспечивает длительную защиту посевов. Предотвращает риск резистентности патогенов. Способствует реализации потенциала урожайности культуры.



avgust.com

ЗАО «Август-Бел»
Тел.: (01713) 938-00

По вопросам приобретения обращаться по тел.: (017) 306-01-08,
применения - тел.: (017) 306-01-09

agro.basf.by

контакты



Мессидор®

Непревзойденная защита зерновых культур от полегания

 **BASF**
We create chemistry

- Повышает устойчивость зерновых культур к полеганию:
 - Сокращает длину соломины при мягком воздействии на растение;
 - Укрепляет соломину за счет повышения концентрации сухого вещества и лигнина;
 - Стимулирует корнеобразование и способствует лучшему потреблению питательных веществ из почвы;
 - Сохраняет и увеличивает продуктивную кустистость;
- Универсальный температурный диапазон применения: от +5°C до +20°C.