

# Земледелие и Растениеводство



Научно-практический журнал

№ 1 (134), 2021

Для большого урожая  
немного НАНО!



оцени глубину  
проникновения  
МЭ

Протего Макс, МЭ<sup>NEW\*</sup> Бенефис, МЭ  
Поларис, МЭ Скарлет, МЭ  
Тебу 60, МЭ

[www.betaren.ru](http://www.betaren.ru)



ЩЕЛКОВО  
АГРОХИМ

\* новый российский продукт

Реклама

407 г/л 2,4-Д кислоты + 140 г/л никосульфуона + 10,1 г/л флорасулама

**НОВИНКА!**

**ЛЮКС  
МОДЕРН**

**ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЙ ГЕРБИЦИД ДЛЯ БОРЬБЫ  
С ОДНОЛЕТНИМИ И МНОГОЛЕТНИМИ  
ДВУДОЛЬНЫМИ И ЗЛАКОВЫМИ  
СОРНЯКАМИ В ПОСЕВАХ  
КУКУРУЗЫ**

CROP PROTECTION

**Zemlyakoff**

*Надежная защита вашего урожая!*

- ▶ Три компонента для максимального спектра подавления сорняков.
- ▶ Уничтожает однолетние и многолетние злаковые и двудольные сорняки.
- ▶ Уничтожает падалицу предшествующих культур, в том числе устойчивых сортов и гибридов к сульфонилмочевинам и имидазолинам.
- ▶ Отсутствие последствия за счет быстрого разложения.

**Регламент применения**

Культура	Норма расхода препарата, л/га	Вредный объект	Способ, время обработки
Кукуруза	0,3-0,5	Однолетние и многолетние двудольные, в т.ч. устойчивые к 2,4-Д и 2М-4Х и злаковые сорные растения	Опрыскивание посевов в фазу 3-5 листьев культуры и ранние фазы сорняков

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО  
ООО «ЗемлякоФФ Кроп Протекшен»  
в Республике Беларусь

г. Минск, ул. Домбровская, д. 9  
+375 17 388 22 81 +375 29 664 78 14  
[info@zemlyakoff.by](mailto:info@zemlyakoff.by), [zemlyakoff.com](http://zemlyakoff.com)

# Земледелие и Растениеводство

Научно-практический  
журнал

№ 1 (134)  
январь–февраль 2021 г.  
Периодичность – 6 номеров в год  
Издается с 1998 г.

Crop farming and plant growing  
Scientific-Practical Journal

№ 1 (134)  
January–February 2021  
Periodicity – 6 issues per year  
Published since 1998

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

## ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

## НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР:

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

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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



## В НОМЕРЕ

### Агротехнологии

- ☞ *Гесть Г. А., Корзун О. С.* Агроекономическая и энергетическая эффективность возделывания проса и пайзы в зависимости от приемов агротехники 3
- ☞ *Мальшикина Ю. С., Хроменкова Т. Л.* Сравнительная экономическая оценка перспективных сортообразцов белого и жёлтого люпина 6

### Агрохимия

- ☞ *Коготко Е. И.* Экономическая и энергетическая эффективность применения макро-, микроудобрений, регуляторов роста и биопрепарата на яровой пшенице 10

## IN THE ISSUE

### Agrotechnologies

- ☞ *Gest G. A., Korzun O. S.* Agroeconomic and energy efficiency of millet and paize cultivation depending on agricultural techniques 3
- ☞ *Malyshkina Yu. S., Khromenkova T. L.* Comparative economic evaluation of perspective variety samples of white and yellow lupine 6

### Agrochemistry

- ☞ *Kogotko E. I.* Economic and energy efficiency of macro-micro fertilizers, growth regulators and a biological preparation application in spring wheat 10

- ✍ *Персикова Т. Ф., Радкевич М. Л.* Динамика накопления основных элементов питания в надземной биомассе в период вегетации и урожайность люпина узколистного в зависимости от макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений 14
- ✍ *Persikova T. F., Radkevich M. L.* Dynamics of basic nutrients accumulation in the aboveground biomass during the growing season and blue lupine yield depending on macro-, micronutrient fertilizers, plant growth regulators and bacterial fertilizers

#### Защита растений

- ✍ *Лешкевич Н. В., Буга С. Ф.* Роль протравителей в снижении развития болезней и формировании урожайности озимого рапса 18
- ✍ *Leshkevich N. V., Buga S. F.* Seed dressers role in diseases development decrease and winter rape yield
- ✍ *Романовский С. И., Волчкевич И. Г., Вабищевич В. В., Косыхина О. И.* Регулирование численности чешуекрылых вредителей в посадках капусты белокочанной 22
- ✍ *Romanovsky S. I., Volchkevich I. G., Vabishchevich V. V., Kosykhina O. I.* Lepidopterous pests number regulation in white cabbage plantings
- ✍ *Матиевская Н. А.* Эффективность фунгицидов в защите чеснока озимого от гнилей 27
- ✍ *Matievskaja N. A.* Efficiency of fungicides for protecting winter garlic from rot
- ✍ *Лешкевич Н. В.* Развитие болезней в посевах сортов и гибрида озимого рапса в условиях Республики Беларусь 32
- ✍ *Leshkevich N. V.* Diseases development in crops of winter rape varieties and hybrid under conditions of the Republic of Belarus
- ✍ *Свидуневич Н. Л., Жуковский А. Г.* Эффективность протравителей в защите кукурузы от болезней 38
- ✍ *Svidunovich N. L., Zhukovsky A. G.* Seed dressers efficiency for corn protection against the diseases Vegetable growing

#### Plant protection

#### Овощеводство

- ✍ *Степуро М. Ф., Крапивка А. В.* Влияние сортовых особенностей чеснока на урожайность и качество луковок при выращивании в условиях Беларуси 43
- ✍ *Stepuro M. F., Krapivka A. V.* Influence of varietal garlic peculiarities on on bulb yield and quality by growing under conditions of Belarus

#### Vegetable growing

#### Фруктоводство

- ✍ *Гаджиев С. Г., Самусь В. А.* Производство сертифицированного (элитного) посадочного материала – основа рентабельного промышленного производства продукции плодовогодства 46
- ✍ *Gadzhiev S. G., Samus V. A.* Certified (elite) planting material – a basis of profitable industrial fruit production

#### Fruit growing

#### Информация

- ✍ *Ходько Е. М., Ходько А. С.* Формирование устойчивой эколого-энергетической системы Республики Беларусь 50
- ✍ *Khodko E. M., Khodko A. S.* Formation of a sustainable ecological and energy system of the Republic of Belarus
- ✍ Поздравляем с юбилеем! 55
- ✍ Congratulations on the Anniversary
- ✍ К 80-летию Нины Анатольевны Зазулиной 56
- ✍ To the 80<sup>th</sup> birthday of Nina Anatolyevna Zazulina

#### Information

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

**ИЗДАТЕЛЬ:** ООО «Земледелие и защита растений»

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

**РЕДАКЦИЯ:** А. П. Будревич, М. И. Жукова, М. А. Старостина, С. И. Ярчаковская, Н. Л. Новосад. Верстка: Г. Н. Потеева

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

Тел/факс: главный редактор: +375 (1775) 5-13-83, 6-55-68, +375 (17) 294-92-97; зам. главного редактора: +375 (17) 509-23-38, +375 (29) 699-23-38;

научный редактор: +375 (1775) 3-42-71, +375 (33) 492-00-17; редакция: +375 (17) 509-24-89, +375 (29) 659-64-47, +375 (29) 682-52-57

E-mail: ahova\_raslin@tut.by

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

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

Подписано в печать 09.02.2021 г. Цена свободная.

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

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ № 137.

Свидетельство о ГРИИРПИ №2/194 от 23.02.2017.

## Агроэкономическая и энергетическая эффективность возделывания проса и пайзы в зависимости от приемов агротехники

Г. А. Гесть, О. С. Корзун, кандидаты с.-х. наук  
Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 18.11.2020 г.)

Показана агроэкономическая и энергетическая эффективность возделывания проса (сорт Славянское) и пайзы (Удалая 2) при некорневом внесении препаратов Гидрогумат и Гуморост в норме 2 л/га в фазе кущения растений и начале выметывания метелки. Обработка посевов проса и пайзы Гуморостом в фазе кущения является оптимальной: урожайность проса составила 19,7 ц/га, пайзы – 13,7 ц/га, что на 3,5 и 2,5 ц/га выше контрольного варианта (опрыскивание растений водой). Внесение Гумороста в фазе кущения способствовало снижению себестоимости 1 ц зерна проса и пайзы до 14,2 и 12,6 руб., увеличению прибыли – до 175,1 и 108,6 руб./га, увеличению уровня рентабельности – до 62,5 и 63,0 %. Биоэнергетический коэффициент при этом оказался самым высоким – 2,4 и 1,8 соответственно.

### Введение

Наряду с засухоустойчивостью, достоинством проса является скороспелость, широкая амплитуда срока сева, длительность хранения семян и более низкая себестоимость производства зеленой массы по сравнению с кукурузой и лучшими однолетними и многолетними травами [1, 2]. Высокая облиственность растений, длительная их вегетация, быстрое отрастание зеленой массы после скашивания позволяют продлить срок использования проса до глубокой осени [3].

Площадь посева проса в Беларуси в 2018–2019 гг. составляла около 12 тыс. га, в Гродненской области этот показатель изменялся от 1,8 до 2,3 тыс. га. Урожайность проса варьировала в республике от 17,4 до 17,0 ц/га зерна, в Гродненской области – от 19 до 22 ц/га.

Наряду с высокой биологической пластичностью пайза характеризуется рациональным использованием условий зоны возделывания, высокой урожайностью в экстремальных засушливых условиях [1]. В Республике Беларусь площади посева пайзы увеличились от 8,8 до 14,6 тыс. га. В Гродненской области культуру высевают в ОАО «Сеньковщина» Слонимского района и КСУП «Гудогай» Островецкого района. В 2019 г. площадь посева в чистом виде составляла в каждом хозяйстве по 100 га.

В УО «Гродненский государственный аграрный университет» (ГГАУ) с 2014 г. преподаватели и студенты агрономического факультета и факультета защиты растений проводят исследования с просом и пайзой по определению экономической и энергетической эффективности применения гуминовых препаратов Гидрогумата и Гумороста. Гуминовые вещества способствуют повышению иммунитета растений по отношению к вредителям и болезням, снижают содержание нитратов, позволяют снизить дозу азотных удобрений на 45–50 %, активизируют дыхательные, транспортные, энергетические и обменные процессы в растениях, способствуют

*The agroeconomic and energy efficiency of millet cultivation (brand Slavyanskoe) and paiza (Udalaya 2) with foliar application of the drugs Hydrogumat and Humorost at a rate of 2 l/ha in the phase of tillering and the beginning of panicle sweeping is shown. The processing of millet and paize crops with Humorost in the tillering phase is optimal: the yield of millet was 19,7 c/ha and paize – 13,7 c/ha which is 3,5 and 2,5 c/ha higher than the control variant (spraying plants with water). The introduction of Humorost in the tillering phase contributed to a decrease in the cost of 1 centner of millet and paize grain to 14,2 and 12,6 rubles, an increase in profit – to 175,1 and 108,6 rubles/ha, an increase in the level of profitability – to 62,5 and 63,0 %. The bioenergetic coefficient turned out to be the highest – 2,4 and 1,8 respectively.*

более быстрому усвоению питательных элементов [3]. Некоторые результаты исследований с просом и пайзой отражены в научных статьях преподавателей ГГАУ [6–11].

Цель исследований состояла в оценке эффективности производства зерна проса и пайзы в зависимости от применения гуминовых препаратов, а в задачи исследований входил анализ агрономической, экономической и энергетической эффективности изучаемых агротехнических приемов при возделывании исследуемых культур.

### Методы исследований

Исследования проводили на опытном поле ГГАУ в 2015–2019 гг. на среднеоккультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,5–0,7 м моренным суглинком, с сортом проса Славянское и сортом пайзы Удалая 2.

Схема опыта включала пять вариантов. В контрольном варианте обработку посевов проводили водой. В остальных вариантах вносили гуминовые препараты Гидрогумат и Гуморост в фазе кущения и начале фазы выметывания метелки в норме 2 л/га [4, 5]. В данных препаратах содержание гуминовых веществ составляет 90–120 г/л.

Технологии возделывания проса и пайзы при проведении опытов – рекомендуемые для условий Республики Беларусь [1, 2]. Минеральные удобрения в опыте вносили в соответствии с методическими рекомендациями в дозах  $N_{60}P_{60}K_{90}$  [13]. Наблюдения и учеты проводили согласно методике Б. А. Доспехова [12].

Система показателей для оценки экономической эффективности производства проса и пайзы включала урожайность культур, производственные затраты, себестоимость единицы продукции, затраты труда на 1 га, прибыль и уровень рентабельности [14].

При экономических расчетах использовали затраты по возделыванию проса и пайзы, полученные из разработанной технологической карты [15, 16, 17]. При этом стоимость семян, средств защиты растений, удобрений

ний и горюче-смазочных материалов рассчитывали на основании доз, вносимых под культуры, и фактически сложившихся закупочных цен на период проведения исследований. Стоимость урожая зерна принята с учетом его фуражного использования [18, 19].

Для расчета основных показателей энергетической эффективности производства зерна использовали методику энергетического анализа, разработанную в ГГАУ [20, 21].

При этом биоэнергетический коэффициент (БЭК) рассчитывали как отношение выхода энергии к затратам энергии. Выход энергии определяли путем произведения урожайности культуры и содержания энергии в единице продукции (для проса – 1380, пайзы – 1401 МДж). Затраты энергии рассчитывали на основании технологических карт.

**Результаты исследований и их обсуждение**

Нами установлено, что самая высокая урожайность проса в зависимости от вариантов опыта была в 2017 и 2019 г. – 17,8–21,4 и 22,7–28,2 ц/га соответственно (таблица 1). В среднем за четыре года исследований прибавка урожая проса получена во всех вариантах опыта, где применяли Гидрогумат и Гуморост, по сравнению с контрольным вариантом. Однако достоверной оказалась прибавка урожая проса во втором и четвертом вариантах,

где растения обрабатывали в фазе кущения данными препаратами в норме 2 л/га ( $НСР_{05} = 2,0$  ц/га). При этом более эффективным по урожайности оказался вариант с применением Гумороста в фазе кущения – 19,7 ц/га (+3,5 ц/га по отношению к контрольному варианту).

Оценка экономической эффективности действия Гидрогумата и Гумороста показала, что производственные затраты по всем вариантам опыта возрастают по сравнению с контрольным вариантом на 19,4–21,6 руб./га, а затраты труда на 1 га посева проса – на 1,1–2,6 чел.-ч, что связано с доработкой дополнительной продукции (таблица 2).

Самая низкая себестоимость 1 ц зерна проса отмечена в вариантах, где применяли в фазе кущения Гидрогумат и Гуморост (15,3 и 14,2 руб.). В этих вариантах получена самая высокая прибыль (142,2 и 175,1 руб./га) и уровень рентабельности (51,2 и 62,5 %). При этом внесение гуминового препарата Гуморост в фазе кущения более эффективно, чем Гидрогумата. Самое высокое значение биоэнергетического коэффициента (2,4) было получено в варианте с внесением Гумороста в фазе кущения проса.

Данные таблицы 3 показывают, что более высокая урожайность зерна пайзы отмечена в 2018 и 2019 г. В среднем за пять лет исследований во всех вариантах опыта получена прибавка урожая зерна 1,1–2,5 ц/га по

**Таблица 1 – Влияние гуминовых препаратов на урожайность проса**

Вариант	2015 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		Среднее	
	ц/га	± к контролю								
1. Контроль – обработка водой	10,5	–	17,8	–	13,6	–	22,7	–	16,2	–
2. Гидрогумат, 2 л/га (фаза кущения)	10,9	+0,4	19,8	+2,0	15,9	+2,3	26,1	+3,4	18,2	+2,0
3. Гидрогумат, 2 л/га (нач. вым. метелки)	10,7	+0,2	19,6	+1,8	15,5	+1,9	24,9	+2,2	17,7	+1,5
4. Гуморост, 2 л/га (фаза кущения)	11,9	+1,4	21,4	+3,6	17,4	+3,8	28,2	+5,5	19,7	+3,5
5. Гуморост, 2 л/га (нач. вым. метелки)	11,8	+1,3	19,7	+1,9	15,6	+2,0	24,1	+1,4	17,8	+1,6
$НСР_{05}$		1,2		2,2		1,9		2,8		2,1

**Таблица 2 – Экономическая и энергетическая эффективность некорневого внесения гуминовых препаратов в посевах проса (среднее, 2015–2019 гг.)**

Показатель	Вариант				
	контроль	Гидрогумат (фаза кущения)	Гидрогумат (нач. вым. метелки)	Гуморост (фаза кущения)	Гуморост (нач. вым. метелки)
Стоимость продукции с 1 га, руб.	374,2	420,4	408,9	455,1	411,2
Производственные затраты на 1 га, руб.	258,4	277,8	276,3	280,0	276,9
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	16,0	15,3	15,6	14,2	15,6
Затраты труда на 1 га, чел.-ч	17,6	19,2	18,7	20,2	18,8
Прибыль с 1 га, руб.	115,8	142,2	132,6	175,1	134,3
Уровень рентабельности, %	44,8	51,2	48,0	62,5	48,5
Затраты энергии, МДж/га	11 136	11 348	11 348	11 348	11 348
Выход энергии, МДж/га	22 356	25 116	24 426	27 186	24 564
Биоэнергетический коэффициент	2,0	2,2	2,1	2,4	2,1

сравнению с контрольным вариантом. Лучшим был вариант, где обработку растений проводили Гуморостом в фазе кушения: прибавка урожая зерна составила 2,5 ц/га (НСР<sub>05</sub> = 1,8 ц/га).

Экономическая и энергетическая оценка действия гуминовых препаратов показала превосходство обработки растений пайзы Гуморостом в фазе кушения по сравнению с внесением его в начале фазы выметывания метелки, а также по сравнению с вариантами, где применяли Гидрогумат (таблица 4).

В данном варианте получены самая высокая стоимость зерна с 1 га – 280,6 руб., чистый доход – 108,6 руб., а также уровень рентабельности – 63 %. Себестоимость 1 ц зерна составила всего лишь 12,6 руб. Биоэнергетический коэффициент имел максимальное значение – 1,8.

### Заключение

Проведенные исследования на опытном поле ГГАУ показали, что прибавка урожая проса в вариантах, где посеы обрабатывали Гидрогуматом и Гуморостом, по сравнению с контрольным вариантом (обработка водой) составила 1,5–3,5 ц/га. В этих вариантах была самая низкая себестоимость 1 ц зерна проса (14,2–15,6 руб.), самые высокие: прибыль (134,3–175,1 руб.), уровень рентабельности (48,0–62,5 %), биоэнергетический коэффициент (2,1–2,4). Лучшим оказался вариант с об-

работкой растений проса Гуморостом в фазе кушения, где показатели составили соответственно 14,2 руб./ц, 175,1 руб., 62,5 % и 2,4.

В исследованиях с пайзой прибавку урожая 1,1–1,5 ц/га обеспечило применение Гидрогумата и Гумороста. Себестоимость при этом составила 12,6–13,6 руб./ц, прибыль – 85,0–108,6 руб./га, уровень рентабельности – 50,8–63,0 %, биоэнергетический коэффициент – 1,6–1,8. При обработке растений пайзы Гуморостом в фазе кушения получены лучшие экономические показатели: уровень рентабельности – 63,0 %, биоэнергетический коэффициент – 1,8.

Оптимальным сроком опрыскивания посевов проса и пайзы гуминовым препаратом Гуморост является фаза кушения растений, что обеспечивает себестоимость 1 ц зерна – 14,2 и 12,6 руб., прибыль – 175,1 и 108,6 руб./га, уровень рентабельности – 62,5 и 63,0 % и биоэнергетический коэффициент – 2,4 и 1,8 соответственно.

### Литература

1. Кадыров, М. А. Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси / М. А. Кадыров, Д. В. Лужинский, А. Н. Киселева; под общ. ред. д-ра с.-х. наук М. А. Кадырова. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2005. – С. 105–111.
2. Растениеводство: учеб. пособие / К. В. Коледа [и др.]; под ред. К. В. Коледы, А. А. Дудука. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 244–245, 483–485.

Таблица 3 – Влияние гуминовых препаратов на урожайность пайзы

Вариант	2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		Среднее	
	ц/га	± к контролю										
1. Контроль – обработка водой	8,4	–	9,8	–	9,8	–	13,9	–	14,1	–	11,2	–
2. Гидрогумат, 2 л/га (фаза кушения)	8,6	+0,2	11,0	+1,2	11,2	+1,4	16,3	+2,4	17,0	+2,9	12,8	+1,6
3. Гидрогумат, 2 л/га (нач. вым. метелки)	8,5	+0,1	9,0	–0,8	10,9	+1,1	16,2	+2,3	16,8	+2,7	12,3	+1,1
4. Гуморост, 2 л/га (фаза кушения)	9,6	+1,2	12,6	+2,8	11,6	+1,8	17,8	+3,9	18,1	+4,0	13,7	+2,5
5. Гуморост, 2 л/га (нач. вым. метелки)	9,5	+1,1	10,0	+0,2	11,2	+1,4	15,8	+1,9	16,6	+2,5	12,6	+1,4
НСР <sub>05</sub>		1,1		1,05		1,6		2,6		2,8		1,8

Таблица 4 – Экономическая и энергетическая эффективность внесения гуминовых препаратов при возделывании пайзы на зерно (среднее, 2015–2019 гг.)

Показатель	Вариант				
	конт-роль	Гидрогумат (фаза кушения)	Гидрогумат (нач. вым. метелки)	Гуморост (фаза кушения)	Гуморост (нач. вым. метелки)
Стоимость продукции, руб.	229,6	262,4	252,2	280,6	258,3
Производственные затраты на 1 га, руб.	166,5	169,3	167,2	172,3	169,2
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	14,9	13,2	13,6	12,6	13,4
Затраты труда на 1 га, чел.-ч	10,7	11,3	11,2	11,7	11,3
Прибыль с 1 га, руб.	63,1	93,1	85,0	108,6	89,1
Уровень рентабельности, %	37,9	55,7	50,8	63,0	52,6
Затраты энергии, МДж/га	10466	10637	10637	10637	10637
Выход энергии, МДж/га	15691	17933	17232	19194	17653
Биоэнергетический коэффициент	1,5	1,7	1,6	1,8	1,7

3. Корзун, О. С. Биологическое и технологическое обоснование возделывания проса и просовидных культур в центральной зоне Беларуси: монография / О. С. Корзун. – Гродно: ГГАУ, 2017. – 269 с.
4. Методические указания по выполнению и оформлению дипломных работ (проектов) студентами агрономических специальностей / А. С. Бруйло [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2006. – С. 13–14, 25–26.
5. Методические указания по выполнению и оформлению дипломной работы (проекта) студентами ФЗР, обучающимися по специальности 1–74 02 03 «Защита растений и карантин» / Г. А. Зезюлина [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2018. – С. 23–24.
6. Корзун, О. С. Агроэкономическая и энергетическая эффективность применения гуминовых препаратов в технологиях возделывания проса и гречихи / О. С. Корзун, Г. А. Гесь // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 6. – С. 17–22.
7. Корзун, О. С. Основы ресурсоэнергосбережения в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: учебное пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по специальности 1–74 02 01 «Агрономия» / О. С. Корзун. – Гродно: ГГАУ, 2018. – С. 155.
8. Корзун, О. С. Экономическая и энергетическая эффективность применения биологических препаратов при обработке посевов проса / О. С. Корзун, Г. А. Гесь // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Экономика. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 106–111.
9. Корзун, О. С. Экономическая и энергетическая эффективность применения биологических препаратов на гуминовой основе при возделывании гречихи и пайзы / О. С. Корзун, Г. А. Гесь, Д. И. Самусик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Экономика. – Т. 34. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 131–138.
10. Корзун, О. С. Экономическая и энергетическая эффективность применения гуминовых регуляторов роста в технологии возделывания пайзы / О. С. Корзун, Г. А. Гесь // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Экономика (Вопросы аграрной экономики). – Гродно: ГГАУ, 2019. – С. 76–82.
11. Корзун, О. С. Экономическая и энергетическая эффективность применения биологических препаратов при обработке посевов проса / О. С. Корзун, Г. А. Гесь // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. Экономика. – Т. 27. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 106–111.
12. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 89–101.
13. Система применения удобрений: учеб. пособие / В. В. Лапа [и др.]; под науч. ред. В. В. Лапы. – Гродно: ГГАУ, 2011. – С. 206–216.
14. Яковчик, Н. С. Организация сельскохозяйственного производства: учеб. пособие / Н. С. Яковчик, Н. Н. Котковец, П. И. Малихтарович; под общ. ред. проф. Н. С. Яковчика. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – С. 578–586.
15. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отрасл. регл. / Нац. акад. наук Беларуси; НПЦ НАН Беларуси по земледелию: рук. разработ.: Ф. Н. Привалов [и др.]. – Минск.: Белорусская наука, 2012. – С. 138–146.
16. Примерные технологические карты возделывания основных сельскохозяйственных культур (для проведения практических занятий и курсового проектирования со студентами очной и заочной форм обучения, слушателями ВШУ): учеб.-метод. пособие / Г. А. Гесь [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 4.
17. Гесь, Г. А. Преемственность и инновации в преподавании темы «Разработка технологических карт в растениеводстве» / Г. А. Гесь, Ж. В. Чикалова // Матер. Междун. научн.-практ. конф. «Перспективы развития высшей школы». – Гродно: ГГАУ, 2013. – С. 149–153.
18. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / Нац. акад. наук Беларуси; Институт экономики – Центр аграрной экономики; под ред. В. Г. Гусакова; сост. Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов. – Минск: Бел. Наука, 2006. – С. 83–84, 90–91.
19. Гесь, Г. А. Нормативные материалы по выполнению курсовых работ и проектов, проведения практических занятий по организации сельскохозяйственного производства: учебно-методическое пособие / Г. А. Гесь, О. И. Чурейно, Д. М. Мирский. – Гродно: ГГАУ, 2020. – 39 с.
20. Дудук, А. А. Оценка эффективности технологических операций, агроприемов и технологий в земледелии / А. А. Дудук, В. М. Кожан, А. В. Линкевич. – Гродно: ГГАУ, 1996. – 59 с.
21. Дегтяревич, И. И. Практикум по организации сельскохозяйственного производства: учебное пособие / И. И. Дегтяревич. – Гродно: ГГАУ, 2003. – С. 118–134.

УДК 633.367:631.527:631.559.2

## Сравнительная экономическая оценка перспективных сортообразцов белого и жёлтого люпина

Ю. С. Малышкина, ассистент, Т. Л. Хроменкова, кандидат экономических наук  
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 05.10.2020 г.)

*В статье приведены основные характеристики сортообразцов белого и жёлтого люпина в конкурсном испытании за 2017–2019 гг. по урожайности зерна, содержанию белка, продолжительности вегетационного периода, толерантности к антракнозу.*

*Представлена экономическая эффективность возделывания перспективных сортообразцов белого и жёлтого люпина, полученных на кафедре селекции и генетики БГСХА, относящихся к различным группам созревания.*

*Дана комплексная балльная оценка перспективных сортообразцов белого и жёлтого люпина, среди которых отличились Росбел, Мара и БГСХА-81: при их возделывании уровень рентабельности составил 155,4 %, 139,7 и 124,29 % соответственно.*

*The article presents the main characteristics of variety samples of white and yellow lupine in competitive testing for 2017–2019 on grain yield, protein content, duration of the growing season, tolerance to anthracnosis.*

*The economic efficiency of promising varieties of white and yellow lupine obtained at the Department of Selection and Genetics of BGSXA, belonging to various maturation groups, is presented.*

*A comprehensive point evaluation has been given for promising white and yellow lupine varieties, among which Rosbel, Mara and BGSXA-81 have distinguished themselves with a profitability level of 155,4 %, 139,7 and 124,29 % respectively.*

### Введение

В настоящее время в Республике Беларусь ощущаем дефицит зернобобовых культур, что приводит к снижению качественных показателей кормового баланса [1].

С помощью люпина можно решить проблему недостаточного количества растительного белка и не закупать добавки в виде шротов и жмыхов из сои и подсолнечника. Ежегодная потребность составляет более 750 тыс. т подсолнечного и 150 тыс. т соевого шрота, на закупку которых приходится 350 млн долл. США, а при увеличении показателей животноводства этих объёмов недостаточно [2].

Для повышения конкурентоспособности животноводческой продукции необходимо наладить собственное производство растительного белка в достаточном объёме, чего можно достичь выращиванием высокобелковых сельскохозяйственных культур, в частности люпина [3].

Важную роль люпин играет в повышении плодородия почвы. При его возделывании не требуется внесения азотных минеральных удобрений [4], что снижает затраты на его возделывание.

В результате селекционной работы на кафедре селекции и генетики УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» созданы перспективные сортообразцы белого и жёлтого люпина, которые изучались в конкурсном испытании по комплексу признаков.

Целью нашей работы являлась сравнительная оценка перспективных сортообразцов люпина жёлтого и белого нашей селекции и оценка экономической эффективности возделывания на семена.

### Методика и объекты исследований

Сев осуществляли с помощью селекционной порционной сеялки Хеге-80. Учетная площадь делянки в конкурсном сортоиспытании составляла 10 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Норма высева – 1,2 млн шт./га всхожих семян. За посевами осуществляли необходимый уход и наблюдения. Уборку проводили комбайном «Wintersteiger Classic» [3].

Объектами исследований были 3 сортообразца белого люпина – Росбел, Мара с симподиальным ветвлением и БЛ-ДТ-4 с эпигональным, а также 3 сортообразца жёлтого люпина – БГСХА-81, БГСХА-99 с симподиальным ветвлением и БГСХА-82 с эпигональным. Контролем у жёлтого люпина был Владко, белого – Амига, которые приняты за контроль в системе государственного сортоиспытания.

### Результаты исследований и их обсуждение

Результаты сравнительной оценки сортообразцов белого и жёлтого люпина в конкурсном сортоиспытании в среднем за 2017–2019 гг. представлены в таблице 1.

Наиболее высокая урожайность семян в среднем за исследуемый период среди сортов белого люпина отмечена у перспективных сортов с симподиальным типом ветвления Мара и Росбел, которые превосходили контрольный сорт Амига на 37,7–41,1 ц/га и БЛ-ДТ-4 с эпигональным типом ветвления – на 22,3 ц/га.

На формирование урожая люпина в условиях Горецкого района оказывает влияние антрактоз, способный при несвоевременном выполнении мероприятий по защите растений существенно снизить урожай. Наиболее низкая пораженность растений антрактозом наблюдалась у сортов Росбел – 26,6 %, Мара – 33,2 % и сортообразца БЛ-ДТ-4 – 44,6 %, в то время как у сорта Амига достигала 75,4 %. Следует отметить, что последний сорт является позднеспелым и в условиях северо-восточной части республики, в зависимости от метеорологических особенностей года, может полностью не созреть.

По результатам конкурсного сортоиспытания выделены наиболее перспективные сортообразцы жёлтого люпина: по урожайности семян – БГСХА-81, содержанию белка – БГСХА-99, по скороспелости – БГСХА-82, который имеет эпигональный тип ветвления. Контроль Владко уступал по этим показателям перспективным сортообразцам.

Выход растительного белка с единицы площади является основополагающим критерием при выращивании зернобобовых культур. Содержание белка в семенах белого люпина составило от 34,1 до 38,8 %. Наибольшим содержанием сырого протеина отличается сортообразец БЛ-ДТ-4, сорта Росбел и Мара по этому показателю несколько уступают контрольному сорту Амига. У жёлтого люпина содержание сырого протеина колебалось от 40,3 до 44,6 %. У перспективных сортообразцов данный показатель выше контроля. С учётом средней урожайности выход растительного белка с единицы площади был самым высоким у сорта белого люпина Росбел. Сорт белого люпина Мара и сортообразец жёлтого люпина БГСХА-81 по результатам опытов имеют равный выход белка с гектара – 14,3 ц. При практически одинаковой урожайности сортообразцов БЛ-ДТ-4 и БГСХА-99, последний за счёт большего содержания белка в семенах имеет более высокий выход белка с гектара.

**Таблица 1 – Сравнительная оценка сортообразцов белого и жёлтого люпина в конкурсном сортоиспытании (среднее, 2017–2019 гг.)**

Сорт, сортообразец	Распространенность антрактоза, %	Продолжительность вегетационного периода, дн.	Содержание белка, %	Урожайность, ц/га семян	Выход белка, ц/га
<i>Белый люпин</i>					
Амига (контроль)	75,4	163	35,9	4,3	1,5
Росбел	26,6	132	34,9	45,4	15,9
Мара	33,2	131	34,1	42,0	14,3
БЛ-ДТ-4	44,6	121	38,8	26,6	10,3
<i>Жёлтый люпин</i>					
Владко (контроль)	51,9	117	40,3	19,1	7,7
БГСХА-81	36,1	111	41,2	34,7	14,3
БГСХА-99	33,4	114	44,6	26,5	11,8
БГСХА-82	33,6	105	40,4	22,8	9,2

Для производственно-экономической деятельности сельскохозяйственных организаций, учитывая сезонность производства в них, немаловажное значение имеет продолжительность вегетационного периода. При прочих равных условиях сокращение срока вегетации ведет к более быстрому завершению оборота капитала, что способствует росту прибыли организации. Сортообразцы белого люпина по данному показателю значительно уступают сортообразцам желтого люпина. По отдельным позициям сокращение периода возделывания достигает 30 дней.

Для оценки эффективности производства сельскохозяйственных культур недостаточно использовать показатели технологической эффективности (урожайность, выход белка в расчете на 1 га). Необходим расчет экономических показателей, учитывающих цены на сельскохозяйственную продукцию, а также расход и цены на промышленную продукцию, используемую для выращивания культур, уровень заработной платы, амортизационную политику и др.

Поскольку земля является основным фактором производства в отраслях растениеводства, для анализа экономической эффективности используются следующие показатели: стоимость продукции, выручка от ее реализации, производственные затраты, маржинальный доход (по опытным данным без вмененных издержек на связанный капитал), рассчитанные, как правило, на 1 га занятой под культурой пашни, себестоимость единицы продукции, уровень рентабельности.

Таким образом, экономическая эффективность продукции растениеводства определяется издержками и результатами производства. Их уровень зависит от технологии выращивания сельскохозяйственных культур, цен на используемые ресурсы. Для расчета фактической экономической эффективности производства продукции растениеводства необходимо использовать данные бухгалтерского учета, для плановых расчетов – данные технологических карт. На основе последних рассчитываются нормативы производственных затрат, позволяющие определить текущие (прямые) затраты на 1 га посева культуры.

В соответствии с отраслевыми регламентами и организационно-техническими нормативами возделывания многолетних трав на семена, разработанными Институтом аграрной экономики НАН Беларуси [4, 5], составлена технологическая карта возделывания люпи-

на на зерно, соответствующая требованиям энерго- и ресурсосберегающих технологий в растениеводстве. С учетом специфики возделывания люпина в технологическую карту были внесены обязательные мероприятия по протравливанию семян фунгицидом для защиты от антракноза и других болезней. В технологической карте возделывания люпина на зерно предусмотрено выполнение следующих рабочих процессов: лущение стерни на глубину 8–10 см (Беларус-1523 + КЧ-5,5 + ПК-5,1); борьба с сорняками (Торнадо 540, 3 л/га); внесение минеральных удобрений ( $P_{100}K_{100}$ , Беларус-1221 + РМУ-8); вспашка (Беларус-1221 + ППО-4–40); протравливание семян препаратом Иншур Перформ (0,5 л/т); предпосевная подготовка почвы (Беларус-1523 + АКШ-7,2); сев (Беларус-82,1 + СПУ-6Д); химическая обработка: от сорняков до всходов (Зенкор Ультра, 0,5 л/га), фунгицидом в фазе стеблевания (Амистар Экстра, 1 л/га + Фитактив Молибден, 0,05 л/га), комплексная в фазе цветения (Прозаро, 1 л/га + Фюзилад Супер, 2 л/га + БИ-58, 1 л/га), фунгицидом в фазе зеленых бобов (Колосаль Про, 0,4 л/га), десикация посевов (Суховой, 2 л/га). Уборку сортообразцов люпина на семена осуществляли комбайном Палессе GS12 с измельчением соломы. В период исследований рабочие процессы выполняли в соответствии с составленной технологической картой возделывания люпина на зерно.

При расчете экономической части технологической карты использованы типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные работы в сельском хозяйстве, рекомендации по тарификации механизированных и ручных работ в сельском хозяйстве [6, 7].

Расчеты экономической эффективности выращивания люпина на зерно выполнены по наиболее перспективным сортообразцам (таблица 2).

Прямые затраты установлены, исходя из потребленного количества оборотных средств производства в расчете на единицу площади и их цены. Результаты расчетов, представленные в таблице 2, показывают, что прямые затраты на возделывание белого люпина по всем сортообразцам превышают аналогичные показатели по сортообразцам желтого люпина. В основном это обусловлено изменением затрат на семена и средства защиты растений.

Максимальный уровень прямых затрат на 1 га отмечается при возделывании белого люпина сортообразца Росбел. Они на 11,2 % выше по сравнению с затратами

Таблица 2 – Прямые затраты на 1 га посева люпина

Сорт, сортообразец	Прямые затраты на 1 га посева, руб.							
	оплата труда с начислениями	семена	ГСМ	удобрения	средства защиты растений	электроэнергия	автоуслуги	итого
<b>Белый люпин</b>								
Амига (контроль)	14,49	225	99,24	15,90	402,89	1,10	9,61	768,23
Росбел	21,30	225	107,70	15,90	402,89	10,77	70,89	854,45
Мара	20,97	225	107,10	15,90	402,89	9,97	65,82	847,65
БЛ-ДТ-4	17,56	225	98,18	15,90	402,89	6,34	42,86	808,73
<b>Желтый люпин</b>								
Владко (контроль)	17,05	120	96,13	15,90	397,22	4,56	31,67	628,53
БГСХА-81	19,90	120	107,06	15,90	397,22	8,23	54,93	723,24
БГСХА-99	18,05	120	100,57	15,90	397,22	6,26	42,71	700,71
БГСХА-82	16,89	120	100,25	15,90	397,22	5,41	39,17	694,84

по сорту Амига и на 18,1 % выше максимального уровня прямых затрат по желтому люпину (сортобразец БГСХА-81.)

Расчеты показывают, что с ростом урожайности люпина не происходит пропорционального роста прямых производственных затрат. Так, сравнивая названные показатели по сортобразцам белого люпина, при росте урожайности на 70,6 % (с 26,6 ц/га по БЛ-ДТ-4 до 45,4 ц/га по Росбел) текущие затраты возрастают на 5,6 %. Аналогичная ситуация имеет место и по сортобразцам желтого люпина: при росте урожайности на 81 % с 19,1 ц/га по Владко до 34,7 ц/га по БГСХА-81 прямые производственные затраты возрастают на 15,1 %.

В структуре текущих затрат как по сортобразцам белого, так и желтого люпина наибольший удельный вес занимают семена и средства защиты растений – 73–78 %.

Для расчета полной себестоимости продукции следует учесть постоянные затраты, включающие управленческие, прочие расходы и затраты по содержанию основных средств, при этом последние различаются в связи с неполной загрузкой агрегатов.

Результаты расчета показателей для сравнения экономической эффективности производства представлены в таблице 3.

Дифференциация выручки от реализации семян люпина по сортобразцам обусловлена изменением урожайности. По всем сортобразцам белого люпина, за исключением контрольного, производственные затраты на 1 га посева выше, чем по сортобразцам желтого люпина. Более высокая урожайность сортобразцов Росбел и Мара позволила иметь наименьший уровень себестоимости семян, более высокую сумму чистого дохода. Уровень рентабельности по данным сортобразцам составил 155,4 % и 139,7 % соответственно.

Среди сортобразцов желтого люпина наилучшие экономические показатели в данных условиях производства имеет сортобразец БГСХА-81: себестоимость 1 ц семян на 57 % ниже по сравнению с контролем, на 24 % ниже себестоимости 1 ц семян сортобразца БГСХА-99 и на 41,5 % – сортобразца БГСХА-82. Возделывание сортобразца БГСХА-81 имеет наилучшие показатели по

сравнению с другими сортобразцами желтого люпина по размеру чистого дохода и уровню рентабельности. Однако эффективность его производства (по уровню рентабельности) на 31,11 п. п. ниже по сравнению с сортобразцом белого люпина Росбел и на 15,41 п. п. – с сортобразцом Мара.

Следует отметить, что при имеющейся технологии возделывания, существующих ценах и производственных затратах безубыточный уровень производства белого люпина достигается при уровне урожайности 8,5 ц/га, в то время как желтого – при урожайности 8,9 ц/га.

Таким образом, каждый сортобразец обладает определенными характеристиками. Чтобы провести комплексную оценку сортобразцов, используем метод балльной оценки, позволяющий привести к единому измерению разные показатели (таблица 4).

Таким образом, по всей совокупности рассматриваемых показателей максимальная сумма баллов у сортобразца люпина белого Росбел. При этом по трем показателям из четырех данный сортобразец имеет наибольший балл. Наименьшую сумму баллов набрал сортобразец люпина белого Амига из-за низкой устойчивости к антракнозу и убыточности производства. Среди сортобразцов люпина желтого наибольшая сумма баллов у БГСХА-81 за счет выхода белка на 1 га и более короткого периода вегетации. В условиях производства при балльной оценке целесообразно вводить коэффициенты значимости показателей, что позволит учесть приоритеты производителей.

### Закключение

На основании полученных данных следует отметить, что возделывание выделенных нами перспективных образцов как белого, так и желтого люпина в условиях северо-восточной части Могилевской области является рентабельным и превосходит сорт контроль по изучаемым видам. По белому люпину наибольший уровень рентабельности получен при возделывании сортобразца Росбел, набравшего максимальную сумму баллов, для которого характерна более высокая устойчивость к антракнозу и каждый затраченный рубль на производство

Таблица 3 – Сравнительная экономическая эффективность возделывания люпина на зерно

Показатель	Люпин белый				Люпин желтый			
	Амига (контроль)	Росбел	Мара	БЛ-ДТ-4	Владко (контроль)	БГСХА-81	БГСХА-99	БГСХА-82
Урожайность, ц/га семян	4,3	45,4	42,0	26,6	19,1	34,7	26,5	22,8
Цена реализации, руб./ц	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
Выручка от реализации, руб./га	322,50	3 405,00	3 150,00	1 995,00	1 432,50	2 602,50	1 987,50	1 710,00
Прямые затраты, руб./га	768,23	854,45	847,65	808,73	628,53	723,24	700,71	694,84
Накладные расходы всего, руб./га	323,49	478,89	466,63	405,17	373,82	437,09	404,45	384,17
в том числе: управленческие и прочие расходы	70,68	70,68	70,68	70,68	70,68	70,68	70,68	70,68
амортизация и техническое обслуживание	252,81	408,21	395,95	334,49	303,14	366,41	333,77	313,49
Всего затрат, руб./га	1 091,72	1 333,34	1 314,28	1 213,90	1 002,35	1 160,33	1 105,16	1 079,01
Себестоимость 1 ц семян, руб.	253,89	29,37	31,29	45,63	52,48	33,44	41,70	47,33
Чистый доход, руб./га	-769,22	2 071,66	1 832,72	781,1	430,15	1 442,17	882,34	630,99
Уровень рентабельности, %	-70,5	155,4	139,7	64,4	42,9	124,29	79,8	58,5

Таблица 4 – Комплексная балльная оценка сортообразцов белого и жёлтого люпина

Показатель	Люпин белый				Люпин желтый			
	Амига (контроль)	Росбел	Мара	БЛ-ДТ-4	Владко (контроль)	БГСХА-81	БГСХА-99	БГСХА-82
Выход белка с 1 га, %	1,5	15,9	14,3	10,3	7,7	14,3	11,8	9,2
Балл	2	8	7	5	3	7	6	4
Распространенность антракноза, %	75,4	26,6	33,4	44,6	51,9	36,1	33,4	33,6
Балл	2	8	7	4	3	5	7	6
Продолжительность вегетационного периода, дн.	163	132	131	121	117	111	114	105
Балл	1	2	3	4	5	7	6	8
Уровень рентабельности, %	-70,5	155,4	139,7	64,4	42,9	124,29	79,8	58,5
Балл	1	8	7	4	2	6	5	3
Сумма баллов	6	26	24	21	13	25	24	21

семян приносит 55 коп. прибыли, а также сортообразец Мара симподиального типа ветвления. Из сортообразцов жёлтого люпина наибольший уровень рентабельности при возделывании и сумму баллов имеет БГСХА-81 симподиального типа ветвления.

**Литература**

1. Шундалов, Б. М. Сравнительная производственно-экономическая оценка продукции кормовых культур / Б. М. Шундалов // Вестник Белорус. гос. с.-х. академии. – 2017. – № 3. – С. 5–11.
2. Тарануха, В. Г. Результаты конкурсного и государственного испытания сортов и сортообразцов жёлтого люпина / В. Г. Тарануха, Г. И. Тарануха // Вестник Белорус. гос. с.-х. академии. – 2018. – № 2. – С. 61–65.
3. Равков, Е. В. Адаптивный потенциал белого люпина в условиях Республики Беларусь / Е. В. Равков, Ю. С. Малышкина // Вестник Белорус. гос. с.-х. академии. – 2019. – № 1. – С. 97–100.

4. Возделывание кормового люпина на зерно и зеленую массу. Типовые технологические процессы // Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов. – Мн.: Ин-т аграрной экономики НАН Беларуси, 2005. – С. 304–311.
5. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства: в 2 т. / под ред. В. Г. Гусакова. – Мн.: Ин-т аграрной экономики НАН Беларуси – Центр аграрной экономики, 2006. – 521 с.
6. Отраслевые нормы выработки и расхода топлива на механизированные работы в сельском хозяйстве / Приказ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 15.01.2018 г. № 15 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/trud/d9a106c47454c630.html>. – Дата доступа: 25.08.2020.
7. Рекомендации по тарификации механизированных и ручных работ в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/information/zarplata/commercial/f09549959cea93d0.html>. – Дата доступа: 25.08.2020.

УДК 631.8:633.11»321»

## Экономическая и энергетическая эффективность применения макро- и микроудобрений, регуляторов роста и биопрепарата на яровой пшенице

Е. И. Коготько, соискатель

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 10.09.2020 г.)

В статье приводятся результаты расчета экономической и энергетической эффективности применения удобрений, регуляторов роста и биопрепарата на двух сортах яровой пшеницы. Отмечена высокая эффективность некорневой подкормки КАС с микроудобрением на основе гуминовых кислот ЭлеГум Медь и регулятором роста Фитовитал.

The article presents the results of calculating the economic and energy efficiency of the use of fertilizers, growth regulators and biological products on two varieties of spring wheat. High efficiency of application of foliar feeding of UAN with microfertilizer based on humic acids EleGum Copper and growth regulator Fitovital was noted.

**Введение**

В фактических затратах на производство яровых зерновых культур наибольший удельный вес занимают

расходы на удобрения и средства защиты растений (50,4 %) [1]. Поэтому очень важно применять их эффективно, т. е. получать максимально возможную для

конкретных условий производства отдачу, выраженную в повышении урожайности, получении прибыли и эко-номии энергии.

Оценка эффективности применения удобрений под сельскохозяйственные культуры дается путем определения агрономической, экономической и энергетической эффективности [2, 3].

Экономическая оценка эффективности является субъективным показателем, так как зависит от ценовой политики, рыночной конъюнктуры и используется для краткосрочного планирования.

Более объективная и долгосрочная оценка дается при расчете энергетической эффективности, которая имеет ряд преимуществ перед экономической: показатели выражаются в единых международных единицах (МДж), она не обусловлена политикой ценообразования, позволяет сопоставить эффективность технологий в различных странах и в различные периоды времени, при необходимости может быть переведена в любые денежные единицы. Кроме того, сельскохозяйственное производство является одним из основных потребителей энергии, поэтому важно разрабатывать энергосберегающие технологии производства сельскохозяйственной продукции. Полную оценку энергетической эффективности различных технологических приемов позволяет дать биоэнергетический коэффициент. Установлено, что для расширенного воспроизводства энергии биоэнергетический коэффициент должен составлять как минимум 1,3–1,4 единицы [4, 5].

В связи с этим представляет интерес оценить эффективность применения удобрений, регуляторов роста и биопрепарата на яровой пшенице в условиях северо-восточной части Беларуси.

### Методика проведения исследований

Исследования проводили в 2009–2011 гг. на опытном поле БГСХА (Горецкий район Могилевской области). По термическим ресурсам и влагообеспеченности вегетационного периода Горецкий район входит в северную умеренно теплую влажную зону. В почвенном покрове преобладают дерново-подзолистые почвы с невысоким содержанием гумуса, кислой и слабокислой реакцией среды и с низкими валовыми запасами элементов питания [6].

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, среднеоккультуренная: индекс агрохимической окультуренности ( $I_{ок}$ ) – 0,68–0,73 ед.,  $pH_{KCl}$  – 5,9–6,2, содержание гумуса – 1,41–1,58 %, содержание подвижного фосфора – 172–242 мг/кг, обеспеченность подвижным калием – 176–212 мг/кг. В качестве объектов исследования выступали два среднеспелых сорта яровой пшеницы Сабина и Тома. В опытах под предпосевную культивацию вносили карбамид стандартный и с гуматными добавками (46 % N), аммонизированный суперфосфат (8 % N, 30 %  $P_2O_5$ ), хлористый калий (60 %  $K_2O$ ). В фазе выхода в трубку (ВВСН 31–32) проводили подкормки баковых смеси карбамид-аммиачной селитры (КАС 30 % N) с медным купоросом (200 г/га), жидкими удобрениями ЭлеГум Медь (1 л/га), Эколист Зерновые (3 л/га), Басфолиар 36 Экстра (5 л/га), Витамар (2 л/га), МикроСил Бор, Медь (1 л/га) и регуляторами роста Эпин (80 мл/га) и Фитовитал (0,6 л/га). Вторую азотную подкормку проводили 5%-ным раствором мочевины в фазе флагового листа (ВВСН 39). Для обра-

ботки семян применяли Ризобактерин – препарат на основе азотфиксирующих бактерий *Klebsiella planticola* (1,1 л/т) [7, 8].

Агротехника выращивания яровой пшеницы общепринятая согласно отраслевому регламенту [9].

Экономическую и энергетическую эффективность применения удобрений рассчитывали на прибавку урожая в среднем за 3 года исследований по методике, разработанной в РУП «Институт почвоведения и агрохимии» [2, 3].

### Результаты исследований и их обсуждение

Применение макро- и микроудобрений, регуляторов роста и биопрепарата на яровой пшенице было эффективно с экономической и энергетической точки зрения. Показатели экономической и энергетической эффективности зависели в первую очередь от величины прибавки урожая, а также от материальных и энергетических затрат, связанных с производством, приобретением и внесением данных средств химизации. Прибавка урожая зерна от применения удобрений колебалась по вариантам от 3,5 до 24,6 и от 4,3 до 21,6 ц/га соответственно по сортам Сабина и Тома.

В среднем за 3 года исследований внесение небольших доз азота ( $N_{16}$ ) на фоне  $P_{60}K_{90}$  было экономически не эффективно на двух сортах, но получен небольшой энергетический эффект – биоэнергетический коэффициент был больше единицы (1,11 и 1,31 ед. соответственно по сортам Сабина и Тома).

Повышение доз азота до 65 кг д. в. на том же фоне было рентабельным (24,2 и 38,6 %), чистый доход составил 46,22 и 72,67 долл./га соответственно по сортам Сабина и Тома.

Большая разница между сортами по экономическим показателям в данном варианте обусловлена величиной прибавки и классностью зерна, где по сорту Тома данные показатели были выше. По сравнению с вариантом  $N_{16}P_{60}K_{90}$  удельные энергозатраты снизились на 665 и 422 МДж/ц (826 и 844 МДж/ц), а биоэнергетический коэффициент был на уровне 2,01 и 1,97 % по сортам Сабина и Тома.

Дальнейшее увеличение доз азота до 90 кг/га д. в. на фоне  $P_{60}K_{90}$  увеличивало чистый доход и рентабельность. На сорте Сабина был получен чистый доход в размере 83,41 долл./га, рентабельность составила 38,4 %. На сорте Тома данные показатели были на уровне 92,50 долл./га и 42,0 %. По сравнению с дозой 65 кг д. в. в данном варианте повышались энергозатраты на получение 1 ц дополнительного урожая и снижался биоэнергетический коэффициент. Так, соответственно по сортам Сабина и Тома в варианте с внесением 90 кг/га д. в. азотных удобрений на фоне  $P_{60}K_{90}$  удельные энергозатраты составили 891 и 868 МДж/ц, биоэнергетический коэффициент был на уровне 1,86 и 1,91 единиц.

Отмечена реакция сортов яровой пшеницы на различные формы мочевины, внесенной в дозе 90 кг/га д. в. на фоне  $P_{60}K_{90}$ . На сорте Сабина более экономически целесообразным в качестве азотного удобрения под предпосевную культивацию было применение мочевины с гуматным покрытием, где чистый доход повышался по отношению к варианту с применением стандартной мочевины на 7,58 долл./га, рентабельность – на 2,3 %. Также это было эффективно и с энергетической точки зрения, так как снижались удельные энергозатраты и

**Влияние макро- и микроудобрений, регуляторов роста и биопрепарата на показатели экономической и энергетической эффективности при возделывании яровой пшеницы (среднее, 2009–2011 гг.)**

Вариант	Прибавка к контролю, ц/га зерна		Чистый доход, долл./га		Рентабельность, %		Удельные энергозатраты, МДж/ц		Биоэнергетический коэффициент, %	
	С	Т	С	Т	С	Т	С	Т	С	Т
1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	3,5	4,3	–	–	–	–	1491	1266	1,11	1,31
3	9,7*	8,7*	13,45*	21,69*	9,8*	16,4*	841*	903*	1,97*	1,84*
4	15,3	14,8	46,22	72,67	24,2	38,6	826	844	2,01	1,97
5	18,6 (15,2*)	15,8 (12,6*)	98,68 (49,50*)	61,38 (15,42*)	42,9 (22,61*)	28,2 (7,44*)	840 (963*)	937 (1101*)	1,98 (1,72*)	1,77 (1,51*)
6	17,0	17,7	83,41	92,50	38,4	42,0	891	868	1,86	1,91
7	17,8	18,1	90,99	94,84	40,7	42,2	885	875	1,88	1,90
8	19,0	18,3	103,11	93,82	44,4	40,9	829	850	2,00	1,95
9	21,5	19,4	133,89	106,37	54,5	45,0	767	818	2,17	2,03
10	21,1	18,7	118,73	86,28	46,7	35,4	775	838	2,14	1,98
11	20,1	19,2	90,50	78,44	34,2	30,1	799	824	2,08	2,02
12	19,7	15,7	108,78	55,32	45,5	25,0	810	943	2,05	1,76
13	20,1	18,9	107,53	91,65	43,5	37,9	800	832	2,08	2,00
14	24,6	21,6	171,29	131,20	64,9	52,4	706	764	2,35	2,17
15	14,8*	12,2*	41,96*	7,69*	19,2*	3,7*	982*	1128*	1,69*	1,47*
16	18,8	21,2	61,81	93,32	22,9	33,2	1005	924	1,65	1,80
17	19,8	21,6	62,14	85,56	21,6	28,9	969	913	1,71	1,82
18	6,7	8,0	–	10,51	–	9,3	915	817	1,82	2,03
19	9,5*	7,6*	8,20*	3,98*	5,9*	3,1*	853*	992*	1,95*	1,67*
НСП <sub>05</sub> (А)	0,3									
НСП <sub>05</sub> (Б)	0,9									
НСП <sub>05</sub> (АБ)	1,3									

Примечания – 1 – С – сорт Сабина; Т – сорт Тома; фактор А – сорт, фактор Б – удобрения.

2 – Варианты опыта: 1 – без удобрений (контроль); 2 – N<sub>16</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>; 3 – N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>; 4 – N<sub>65</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>; 5 – N<sub>65</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> + N<sub>25</sub> КАС – Фон; 6 – N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>; 7 – N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (мочевина с гуматами); 8 – Фон + CuSO<sub>4</sub> × 5H<sub>2</sub>O; 9 – Фон + ЭлеГум Медь; 10 – Фон + Эколист Зерновые; 11 – Фон + Басфолиар 36 Экстра; 12 – Фон + Витамар; 11 – Фон + Эпин; 14 – Фон + Фитовитал; 15 – Фон + МикроСил Бор, Медь; 16 – N<sub>75</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>25</sub> КАС + N<sub>20</sub>; 17 – N<sub>75</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>25</sub> КАС + Эколист Зерновые + N<sub>20</sub>; 18 – N<sub>16</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> + Ризобактерин; 19 – N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> + Ризобактерин.

3 – \*Среднее за 2010–2011 гг.

4 – Экономическую эффективность определяли по ценам 2020 г., курс доллара – 2,45 бел. руб.

повышался биоэнергетический коэффициент. На сорте Тома при внесении мочевины с гуматным покрытием показатели экономической эффективности повышались незначительно по отношению к стандартной форме, также увеличивались удельные энергозатраты.

Сорта яровой пшеницы по-разному отзывались на дробное применение азота, в частности на применение некорневой подкормки N<sub>25</sub> КАС в фазе начало выхода в трубку на фоне N<sub>65</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Так, на сорте Сабина подкормка КАС повышала чистый доход в 2 раза (98,68 долл./га) по отношению к фону N<sub>65</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>, рентабельность – в 1,8 раза (42,9 %). На сорте Тома данный прием был не эффективным по отношению к фону N<sub>65</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>, так как чистый доход и рентабельность снижались на 11,29 долл./га и 10,4 % соответственно. Расчет энергетической эффективности применения подкормки показал значительное увеличение удельных энергозатрат по отношению к фону и снижение коэффициента энергоотдачи, особенно на сорте Тома.

Сравнивая варианты с дробным и однократным внесением азотных удобрений в дозе 90 кг д. в., следует

отметить, что дробное применение было эффективнее с экономической и энергетической точки зрения на сорте Сабина, однократное – на сорте Тома.

Проведение двух азотных подкормок (1-я – N<sub>25</sub> КАС, 2-я – N<sub>20</sub> 5%-ным раствором мочевины) на фоне N<sub>75</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> на сорте Сабина было менее экономически эффективно, чем применение одной подкормки N<sub>25</sub> КАС на фоне N<sub>65</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>, где чистый доход и рентабельность значительно снижались (на 36,87 долл./га и 20 %) и составили 61,81 долл./га и 22,9 %. Удельные энергозатраты в данном варианте повышались до 1005 МДж/ц, биоэнергетический коэффициент составил 1,65 единиц.

Сорт Тома положительно отзывался на внесение повышенных доз минеральных удобрений. На фоне N<sub>75</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub> + N<sub>25</sub> КАС + N<sub>20</sub> по сравнению с вариантом N<sub>65</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> + N<sub>25</sub> КАС чистый доход и рентабельность повысились на 31,94 долл./га и 5 %, удельные энергозатраты составили 924 МДж/ц, биоэнергетический коэффициент достигал 1,80 единицы. Добавление к КАС комплексного жидкого удобрения Эколист Зерновые на фоне

$N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}$  КАС +  $N_{20}$  снижало показатели экономической эффективности на двух сортах яровой пшеницы. Однако на сорте Сабина применение Эколиста Зерновые значительно снижало удельные энергозатраты (на 36 МДж/ц) по отношению к фону  $N_{75}P_{70}K_{120} + N_{25}$  КАС +  $N_{20}$  и повышало биоэнергетический коэффициент с 1,65 до 1,71 единицы.

По отношению к варианту  $N_{90}P_{60}K_{90}$  экономическая и энергетическая эффективность применения повышенных доз удобрений на двух сортах яровой пшеницы была ниже вследствие высоких материальных и энергетических затрат.

Применение баковых смесей КАС с микроудобрениями и жидкими комплексными удобрениями на фоне  $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}$  КАС существенно повышало чистый доход и рентабельность на двух сортах яровой пшеницы. На сорте Сабина высокие показатели экономической эффективности (чистый доход – 103,11–133,89 долл./га, рентабельность – 44,4–54,5 %) были в вариантах с применением сернокислой меди, комплексного препарата Витамар, жидкого комплексного удобрения Эколист Зерновые и микроудобрения на основе гуминовых кислот ЭлеГум Медь. На сорте Тома высокую экономическую эффективность по отношению к фону  $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}$  КАС показали варианты с применением жидких комплексных удобрений Басфолиар 36 Экстра и Эколист Зерновые, сернокислой меди, микроудобрения на основе гуминовых кислот ЭлеГум Медь, где чистый доход составил 78,44–106,37 долл./га, рентабельность – 30,1–45,0 %. Значительная экономия энергии на двух сортах была в вариантах с применением Басфолиар 36 Экстра, Эколист Зерновые и ЭлеГум Медь, где удельные затраты на производство дополнительной продукции снижались по отношению к фону  $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}$  КАС на 41; 65 и 73 МДж/ц соответственно по сорту Сабина и на 113; 99 и 119 МДж/ц соответственно по сорту Тома.

Применение комплексного жидкого удобрения МикроСил Бор, Медь совместно с КАС на фоне  $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}$  КАС в среднем за 2 года исследований было не эффективно по отношению к фону на двух сортах.

Регулятор роста Эпин, внесенный совместно с КАС на фоне  $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}$  КАС, повышал экономические и биоэнергетические показатели по отношению к фону. На сорте Сабина в данном варианте чистый доход увеличился на 8,85 долл./га, затраты энергии снизились на 40 МДж/ц, рентабельность увеличилась незначительно по отношению к фону (+0,6 %). На сорте Тома применение Эпина было более эффективно: чистый доход по отношению к фону повышался на 30,27 долл./га, рентабельность увеличилась на 9,2 %, удельные энергозатраты снизились на 113 МДж/ц.

Самые высокие показатели экономической и биоэнергетической эффективности были получены при внесении регулятора роста Фитовитал совместно с КАС, где чистый доход составил 171,29 и 131,20 долл./га, рентабельность – 64,9 и 52,4 %, удельные энергозатраты – 706 и 764 МДж/ц, биоэнергетический коэффициент составил 2,35 и 2,17 единицы соответственно по сортам Сабина и Тома.

Обработка семян биопрепаратом на основе азотфиксирующих бактерий Ризобактерин на сорте Сабина была экономически эффективна только на фоне  $N_{30}P_{60}K_{90}$ . В среднем за 2 года исследований в данном варианте чистый доход составил 8,20 долл./га, рентабельность –

5,9 %. Но данные показатели снижались по отношению к фону  $N_{30}P_{60}K_{90}$  на 5,25 долл./га и 3,9 %. С энергетической точки зрения обработка семян Ризобактерином на фоне  $N_{16}P_{60}K_{90}$  была эффективной, так как позволяла экономить 576 МДж/ц энергии.

На сорте Тома обработка семян Ризобактерином на фоне  $N_{16}P_{60}K_{90}$  была эффективна: чистый доход и рентабельность составили 10,51 долл./га и 9,3 %, удельные энергозатраты снижались на 449 МДж/ц. В среднем за 2 года исследований обработка семян на фоне  $N_{30}P_{60}K_{90}$  обеспечивала получение чистого дохода в размере 3,98 долл./га и рентабельности 3,1 %, но данные показатели снижались по отношению к фону на 17,71 долл./га и 13,3 %.

### Заключение

Применение минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы во всех вариантах (с внесением азотных удобрений) обеспечивало получение чистого дохода и было рентабельным. Лучшим фоном минерального питания с экономической точки зрения на сорте Сабина был  $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}$  КАС, на сорте Тома –  $N_{90}P_{60}K_{90}$  (мочевина с гуматами), где чистый доход составил 98,68 и 94,84 долл./га, рентабельность – 42,9 и 42,2 % соответственно по сортам. Ресурсосберегающим вариантом системы удобрения был  $N_{65}P_{60}K_{90}$ , где для производства 1 ц дополнительного урожая зерна тратилось 826 и 844 МДж энергии, а коэффициент энергетической эффективности составил 2,01 и 1,97 единицы соответственно по сортам Сабина и Тома.

Микроудобрения значительно повышали эффективность азотной подкормки с использованием КАС. Наибольшая экономическая эффективность на двух сортах получена при применении отечественного микроудобрения на основе гуминовых кислот ЭлеГум Медь, которое может использоваться в импортозамещении. На сорте Сабина чистый доход в данном варианте составил 133,89 долл./га, рентабельность – 54,5 %, на сорте Тома чистый доход был на уровне 106,37 долл./га, рентабельность – 45 %. Также в варианте с применением микроудобрения ЭлеГум Медь по сравнению с другими микроудобрениями и жидкими комплексными удобрениями были наименьшие удельные энергозатраты – 767 и 818 МДж/ц и наибольший биоэнергетический коэффициент – 2,17 и 2,03 единицы соответственно по сортам Сабина и Тома.

Наибольшая экономическая и энергетическая эффективность по опыту на двух сортах была в варианте с применением регулятора роста на основе янтарной кислоты Фитовитал на фоне  $N_{65}P_{60}K_{90} + N_{25}$  КАС. По отношению к фону чистый доход и рентабельность соответственно по сортам Сабина и Тома повышались на 72,61 и 69,82 долл./га, 22,0 и 24,2 % и составили 171,29 и 131,20 долл./га, 64,9 и 52,4 %. Удельные энергозатраты в данном варианте снижались до уровня 706 и 764 МДж/ц, коэффициент энергоотдачи повышался до 2,35 и 2,17 единицы соответственно по сортам Сабина и Тома.

Обработка семян яровой пшеницы сорта Сабина бактериальным препаратом Ризобактерин на фоне  $N_{16}P_{60}K_{90}$  была не эффективной с экономической точки зрения, однако по сравнению с фоном на 576 МДж/ц снижались удельные энергозатраты (915 МДж/ц) и на 0,71 единицы повышался биоэнергетический коэффициент (1,82 еди-

ницы). На сорте Тома обработка семян на данном фоне обеспечивала получение чистого дохода в размере 10,51 долл./га и рентабельности – 9,3 %, также снижались удельные энергозатраты по сравнению с фоном на 449 МДж/ц (817 МДж/ц) и повышался биоэнергетический коэффициент на 0,72 единицы (2,03 единицы).

#### Литература

1. Сайганов, А. С. Анализ эффективности производства продукции растениеводства в сельскохозяйственных предприятиях / А. С. Сайганов, А. В. Ленский // Вес. Нац. акадэміі навук Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2015. – № 1. – С. 22–36.
2. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2010. – 24 с.
3. Система применения удобрений. Дипломное и курсовое проектирование: метод. указания / УО «Белорус. гос. с.-х. академия»; сост.: С. Ф. Шекунова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2009. – 150 с.
4. Малявко, Г. П. Энергетическая оценка агротехнологий: учеб.-метод. пособие / Г. П. Малявко. – Брянск: изд-во Брянской ГСХА, 2012. – 48 с.
5. Энергоэффективность аграрного производства / В. Г. Гусаков [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Отд. аграр. наук, Ин-т экономики, Ин-т энергетики; под общ. ред. акад. В. Г. Гусакова, Л. С. Герасимовича. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 776 с.
6. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с.
7. Агрохимия: учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 704 с.
8. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Глав. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений; сост.: А. В. Пискун [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2017. – 688 с.
9. Возделывание яровой пшеницы / С. И. Гриб [и др.]. // Орг. тех. нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2005. – С. 46–65.

УДК 633.367.2:631.81:631.559

## Динамика накопления основных элементов питания в надземной биомассе в период вегетации и урожайность люпина узколистного в зависимости от макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений

Т. Ф. Персикова, доктор с.-х. наук, М. Л. Радкевич, старший преподаватель  
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 24.11.2020 г.)

В статье приведены результаты трехлетних полевых исследований с люпином узколистым сортов Першацвет и Ян по изучению влияния макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений на динамику поступления основных элементов питания в период вегетации, на урожайность культуры.

Наибольшее содержание азота, фосфора и калия в сухой биомассе растений к фазе молочно-восковой спелости наблюдается при применении для предпосевной обработки семян  $Co$  (хелат),  $CuSO_4 \times 5H_2O$ ,  $MnSO_4 \times 5H_2O$  на фоне  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Фитостимифос + Санпронит + Эпин.

#### Введение

Потребление элементов минерального питания растениями в процессе органогенеза является составной частью круговорота веществ в земледелии. Содержание и соотношение питательных элементов у каждого вида растений изменяется в довольно узких пределах и связано с критическими периодами их роста и развития, длительностью вегетационного периода [1].

Внесение удобрений является основным фактором повышения содержания ряда питательных веществ в растениях вследствие непосредственного участия элементов питания в химических соединениях растений и улучшения условий функционирования растительных организмов [2].

Научно обоснованная система применения удобрений позволяет максимально реализовать потен-

*The article presents the results of three-year field studies with narrow-leaved lupine varieties Pershatsvet and Yan to study the effect of macro-, micronutrient fertilizers, plant growth regulators and bacterial fertilizers on the dynamics of the intake of basic nutrients during the growing season, on crop yield.*

*The highest content of nitrogen, phosphorus and potassium in the dry biomass of plants by the phase of milky-wax ripeness is observed when  $Co$  (chelate),  $CuSO_4 \times 5H_2O$ ,  $MnSO_4 \times 5H_2O$  are used in pre-sowing seed treatment against the background of  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Phytostimophos + SaproNit + Epin.*

циал продуктивности сельскохозяйственных культур, а также получить продукцию с высокими показателями качества [3].

Цель исследований – совершенствование системы питания ценной зернобобовой культуры люпина узколистного, изучение влияния макро-, микроэлементов, регуляторов роста и бактериальных удобрений на динамику накопления основных элементов питания в период вегетации и урожай зерна.

#### Объекты, условия и методика проведения исследований

Полевые опыты с люпином узколистым сортов зернового направления Першацвет и Ян проводили в 2011–2013 гг. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглин-

ке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком, на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА». Почва среднеокультуренная (индекс агрохимической окультуренности – 0,71) и по годам исследований имела низкое и среднее содержание гумуса (1,48–1,69 %), повышенное и среднее – подвижных форм фосфора и калия (238–242 мг/кг; 176–187 мг/кг соответственно), низкое и среднее содержание меди и цинка (1,35–2,82 мг/кг; 1,87–3,26 мг/кг соответственно), низкое содержание Со (0,55–0,6 мг/кг) и Мп обм. (1,5 мг/кг). Реакция почвы была близкой к нейтральной ( $pH_{KCl}$  6,13–6,2).

Различные метеорологические условия в годы исследований дали возможность объективно оценить эффективность применения макро- и микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений в посевах люпина узколистного. В целом погодные условия вегетационных периодов 2011–2013 гг. были подходящими для возделывания люпина.

Агротехника возделывания люпина узколистного (обработка почвы, нормы высева семян, сроки и способы сева) – рекомендуемая современными технологическими регламентами. Предшественник – яровые зерновые. Повторности четырехкратная. Расположение делянок рендомизированное, форма – прямоугольная. Общая площадь делянки составляла 30 м<sup>2</sup>, учетная – 25 м<sup>2</sup>. Минеральные удобрения вносили в дозах N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>90</sub> и N<sub>30</sub>K<sub>90</sub>. В опытах применяли карбамид (46 % N), аммофос (10 % N, 50 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), хлористый калий (60 % K<sub>2</sub>O), в качестве протравителя – Максим XL (1 л/т). Микроэлементы, регуляторы роста и бактериальные удобрения вводили в пленкообразующие составы при предпосевной обработке семян. В качестве прилипателя использовали 2%-ный рабочий состав NaKMЦ. Для инкрустации семян применяли различные формы микроэлементов в

виде солей: CuSO<sub>4</sub> × 5H<sub>2</sub>O; ZnSO<sub>4</sub> × 7H<sub>2</sub>O; Na<sub>3</sub>[Co(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub>]; MnSO<sub>4</sub> × 5H<sub>2</sub>O и однокомпонентные микроэлементы в хелатной форме – NaCuH(edta) × nH<sub>2</sub>O; NaZnH(edta) × nH<sub>2</sub>O; NaCoH(edta) × nH<sub>2</sub>O. Также совместно с микроэлементами в инкрустационные составы вводили регуляторы роста растений Эпин, Эпин Н, Эпин К в норме 80 мл/т. Бактериальные удобрения, созданные в Институте микробиологии НАН Беларуси, Фитостимифос и Сапронит для инокуляции семян применяли в норме 200 мл на гектарную норму высева. Схемой опыта было предусмотрено также изучение жидкого комплексного удобрения ЖКУ, разработанного в РУП «Институт почвоведения и агрохимии», которое содержит главные для растений элементы питания – азот (61 г/л), фосфор (86 г/л), калий (123 г/л), а также добавки микроэлементов – бор (1,8 г/л) и молибден в хелатной форме. ЖКУ применяли в фазе бутонизации культуры в виде некорневой подкормки (4 л/га) [5].

Анализы растительных проб проводили по соответствующим методикам: азот, фосфор, калий – в одной навеске после мокрого озоления по методу ЦИНАО; фосфор – на фотоэлектроколориметре (ГОСТ 26657-97), калий – на пламенном фотометре, азот – по Кьельдалю (ГОСТ 13496-93) [6]. Учет урожая – сплошным поделяночным способом. Статистическая обработка результатов исследований – методом дисперсионного анализа на ЭВМ.

#### Результаты исследований и их обсуждение

По результатам трехлетних наблюдений было установлено, что наибольшая концентрация азота, фосфора и калия у обоих изучаемых сортов наблюдалась в начальные периоды роста и развития, которая постепенно снижалась в процессе онтогенеза. Внесение различ-

**Таблица 1 – Содержание основных элементов питания в растениях люпина узколистного по фазам развития (среднее, 2011–2013 гг.)**

Вариант	Содержание основных элементов питания, % на сухое вещество											
	фазы развития растений, сорт Першацвет											
	стеблевание			бутонизация			зернообразование			молочно-восковая спелость		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Контроль (без удобрений)	2,77	0,52	2,76	3,25	0,58	2,87	2,30	0,46	2,07	1,95	0,41	1,61
2. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	3,01	0,57	2,79	3,30	0,63	2,94	2,41	0,50	2,24	2,08	0,45	1,68
3. N <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	3,17	0,58	2,82	3,47	0,66	3,04	2,51	0,52	2,34	2,13	0,46	1,71
4. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + Ф* + С*	3,25	0,65	2,86	3,50	0,70	3,10	2,57	0,58	2,38	2,26	0,51	1,75
5. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + Ф* + С* + Э* (фон)	3,31	0,67	2,92	3,52	0,75	3,19	2,67	0,62	2,42	2,35	0,54	1,80
6. Фон + ЖКУ	3,57	0,70	3,32	3,79	0,79	3,51	3,12	0,65	2,66	2,54	0,57	2,00
7. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + Ф* + С* + Эпин К	3,48	0,69	2,97	3,68	0,75	3,19	2,98	0,63	2,46	2,62	0,55	1,80
8. N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub> + Ф* + С* + Эпин Н	3,50	0,67	2,98	3,68	0,77	3,19	3,00	0,61	2,47	2,68	0,56	1,80
9. Фон + CuSO <sub>4</sub> × 5H <sub>2</sub> O	3,62	0,69	3,09	3,81	0,79	3,30	3,03	0,63	2,57	2,78	0,58	1,89
10. Фон + Cu (хелат)	3,63	0,72	3,26	3,90	0,81	3,50	3,08	0,66	2,70	2,85	0,59	1,94
11. Фон + ZnSO <sub>4</sub> × 7H <sub>2</sub> O	3,62	0,75	3,07	3,79	0,83	3,17	3,16	0,68	2,44	2,66	0,60	1,74
12. Фон + Zn (хелат)	3,63	0,72	3,37	3,83	0,82	3,50	3,14	0,65	2,70	2,76	0,59	2,04
13. Фон + Na <sub>3</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ]	3,62	0,80	3,51	3,88	0,88	3,79	3,16	0,72	2,98	2,92	0,65	2,22
14. Фон + Со (хелат)	3,72	0,85	3,75	4,01	0,94	4,01	3,33	0,77	3,26	3,02	0,67	2,48
15. Фон + MnSO <sub>4</sub> × 5H <sub>2</sub> O	3,69	0,89	3,69	3,97	0,97	3,97	3,19	0,81	3,25	2,97	0,72	2,44
HCP <sub>05</sub>	0,051	0,016	0,018	0,033	0,019	0,019	0,039	0,016	0,025	0,021	0,012	0,015

Примечание – \*Ф – фитостимифос; С – сапронит; Э – эпин.

ных доз минеральных удобрений влияло на динамику накопления основных элементов питания во время вегетации изучаемых сортов люпина узколистного, наибольшее содержание наблюдалось в варианте  $N_{30}K_{90}$ . У сорта Першацвет (таблица 1) в фазе бутонизации содержание азота составило 3,47 %, фосфора – 0,66 %, калия – 3,04 %, что соответственно на 0,22 %, 0,08 и 0,17 % превысило вариант без удобрений (контроль). Следует отметить, что тенденция более высокого накопления элементов питания на данном уровне минерального питания сохранилась и в последующих фазах развития. Так, у сорта Ян (таблица 2) содержание азота, фосфора и калия к фазе молочно-волосковой спелости составило соответственно 2,47 % (+0,16 % к контролю), 0,44 % (+0,16 % к контролю) и 1,59 % (+0,14 % к контролю).

Специфичность культуры люпина состоит в том, что он обладает особой способностью к усвоению фосфора из труднодоступных соединений [4]. Это прослеживается и в наших исследованиях. Так, в варианте без внесения фосфорных удобрений содержание фосфора в растениях не снижалось относительно варианта с полным внесением НРК или было одинаковым. У сорта Першацвет в фазе молочно-восковой спелости содержание фосфора в вариантах  $N_{30}P_{30}K_{90}$  и  $N_{30}K_{90}$  составило 0,45 % и 0,46 % соответственно. Концентрация фосфора в сухой биомассе в фазе молочно-восковой спелости у сорта Ян в варианте  $N_{30}K_{90}$  была на 0,03 % выше варианта  $N_{30}P_{30}K_{90}$  и составила 0,44 %.

Влияние инокуляции семян бактериальными удобрениями Фитостимифос и Сапронит на химический состав растений люпина узколистного обоих сортов проявлялось в начальный период и в основном в отношении содержания азота. При применении данных бактериальных удобрений концентрация азота в фазе стеблевания

сорта Першацвет составила 3,25 %, сорта Ян – 3,31 %.

Повышение концентрации элементов питания в сухой биомассе растений люпина узколистного происходило и при применении жидкого комплексного удобрения для бобовых культур. К фазе молочно-восковой спелости (сорт Першацвет) в данном варианте опыта наблюдалось 2,54 % азота, 0,57 % фосфора и 2,0 % калия. Содержание азота, фосфора и калия в растениях сорта Ян к фазе молочно-восковой спелости в данном варианте составило 2,82 %, 0,58 % и 1,83 % соответственно.

Среди вариантов опыта, где применена обработка семян микроэлементами, у сорта Першацвет наибольшее содержание азота, фосфора и калия наблюдалось в вариантах с применением кобальта и марганца. Так, применение хелатной формы кобальта увеличивало в фазе бутонизации содержание азота по отношению к фоновому варианту на 0,49 %, фосфора – на 0,19 %, калия – на 0,82 %. К фазе молочно-восковой спелости в данном варианте опыта отмечалось 3,02 % азота, 0,67 % фосфора и 2,48 % калия. Такую концентрацию элементов питания можно считать оптимальной, так как данный вариант опыта обеспечил получение наибольшей продуктивности.

Содержание азота, фосфора и калия в фазе бутонизации при инкрустации семян сульфатом марганца было выше фонового варианта  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Фитостимифос + Сапронит + Эпин на 0,45 %, 0,22 % и 0,78 % соответственно.

На сорте Ян в вариантах с применением микроэлементов при предпосевной обработке семян наибольшая концентрация элементов питания на момент последнего учета наблюдалась в варианте  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Фитостимифос + Сапронит + Эпин + Со (хелат). В результате концентрация азота составила 3,11 %, фосфора – 0,70 %, калия – 1,95 %. Необходимо отметить, что повышение

**Таблица 2 – Содержание основных элементов питания в растениях люпина узколистного по фазам развития (среднее, 2011–2013 гг.)**

Вариант	Содержание основных элементов питания, % на сухое вещество											
	фазы развития растений, сорт Ян											
	стеблевание			бутонизация			зернообразование			молочно-восковая спелость		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Контроль (без удобрений)	3,02	0,51	2,79	3,32	0,56	2,94	2,61	0,47	2,57	2,31	0,38	1,45
2. $N_{30}P_{30}K_{90}$	3,07	0,55	2,88	3,39	0,60	3,00	2,69	0,50	2,59	2,43	0,41	1,54
3. $N_{30}K_{90}$	3,09	0,57	2,93	3,47	0,64	3,09	2,80	0,53	2,68	2,47	0,44	1,59
4. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Ф* + С*	3,21	0,64	2,98	3,49	0,68	3,13	2,80	0,58	2,72	2,56	0,49	1,65
5. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Ф* + С* + Э* (фон)	3,31	0,65	3,00	3,66	0,70	3,13	2,96	0,60	2,74	2,72	0,50	1,64
6. Фон + ЖКУ	3,58	0,73	3,50	3,84	0,79	3,65	3,15	0,67	3,10	2,82	0,58	1,83
7. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Ф* + С* + Эпин К	3,36	0,67	3,19	3,64	0,71	3,48	2,92	0,62	2,81	2,64	0,53	1,74
8. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Ф* + С* + Эпин Н	3,41	0,69	3,25	3,75	0,75	3,47	2,97	0,63	2,85	2,65	0,56	1,80
9. Фон + $CuSO_4 \times 5H_2O$	3,69	0,71	3,29	3,94	0,77	3,54	3,12	0,64	2,85	2,88	0,57	1,82
10. Фон + Cu (хелат)	3,64	0,74	3,35	3,87	0,81	3,60	3,14	0,69	2,87	2,86	0,60	1,83
11. Фон + $ZnSO_4 \times 7H_2O$	3,55	0,74	3,19	3,81	0,80	3,52	3,06	0,68	2,82	2,78	0,58	1,72
12. Фон + Zn (хелат)	3,60	0,76	3,38	3,81	0,83	3,71	3,09	0,73	2,98	2,84	0,64	1,89
13. Фон + $Na_3[Co(NO_2)_6]$	3,73	0,81	3,44	4,00	0,87	3,75	3,23	0,76	3,07	2,96	0,67	1,91
14. Фон + Со (хелат)	3,98	0,86	3,60	4,21	0,90	3,92	3,45	0,78	3,12	3,11	0,70	1,95
15. Фон + $MnSO_4 \times 5H_2O$	3,87	0,86	3,41	4,07	0,94	3,71	3,33	0,79	2,99	3,10	0,71	1,88
НСР <sub>05</sub>	0,017	0,013	0,018	0,018	0,013	0,018	0,020	0,014	0,016	0,019	0,014	0,022

Примечание – \*Ф – фитостимифос; С – сапронит; Э – эпин.

концентрации элементов питания в растениях люпина узколистного происходило и при применении кобальта в минеральной форме.

Химический состав растений является основой для расчета выноса элементов питания с урожаем. На сорте Першацвет максимальная урожайность (31,6 и 31,4 ц/га зерна) была получена при инкрустации семян хелатной формой кобальта и минеральной формой меди. Общий вынос определялся продуктивностью люпина узколистного: в варианте с Со (хелат) по азоту составил 180,6 кг/га, по фосфору – 44,8 кг/га, калию – 121,6 кг/га, при применении сульфата меди – 165,4 кг/га, 36,4 и 109,4 кг/га соответственно (таблица 3).

На сорте Ян применение микроэлементов при предпосевной обработке семян позволило получить в среднем за 2011–2013 гг. урожайность 25,7–29,4 ц/га зерна. Получение урожайности на уровне 29,4 ц/га и 28 ц/га обеспечила инкрустация семян кобальтом (хелатная форма) и сульфатом марганца на фоне  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Фитостимифос + Сапронит + Эпин. В этих вариантах общий вынос был наибольшим по опыту на данном сорте. В варианте  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Фитостимифос + Сапронит + Эпин + Со (хелат) общий вынос возрос по сравнению с фоновым вариантом по азоту на 48,2 кг/га, фосфору – 19,2 кг/га, калию – 35,4 кг/га. Общий вынос азота в варианте с сульфатом марганца на фоне  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Фитостимифос + Сапронит + Эпин составил 161,2 кг/га (+42,2 кг/га к фону), фосфора – 42,9 кг/га (+16,7 кг/га), калия – 123,8 кг/га (+26,6 кг/га к фону).

Анализ долевого участия изучаемых факторов на сорте Першацвет показал, что за счет погодноклиматических условий и почвенного плодородия в оптимальном по урожайности варианте ( $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Фитостимифос + Сапронит + Эпин + Со (хелат)) формировалось 17,2 ц/га зерна или 54 %. Доля минеральных удобрений в прибавке урожая составила 8 %, бактериальных препаратов (Сапронит и Фитостимифос) – 4 %, регулятора роста Эпин – 8 %, микроэлемента Со – 28 %.

Несколько выше был вклад почвенного плодородия и условий произрастания в урожай зерна сорта Ян – 63 %. Доля минеральных удобрений в прибавке урожая также составила 8 %, бактериальных препаратов (Сапронит и Фитостимифос) – 4 %. Значительно ниже в отличие от сорта Першацвет был вклад регулятора роста Эпин – 4 %, на 7 % ниже было влияние микроэлементов.

### Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что содержание основных элементов питания в сухой биомассе люпина узколистного в период вегетации, а также их накопление в урожае зависят от применения макро-, микроудобрений, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений.

Изучаемые сорта люпина узколистного имели различную концентрацию азота, фосфора и калия в период их роста и развития. На сорте Першацвет наибольшая концентрация азота, фосфора и калия в сухой биомассе растений отмечалась при применении  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Фитостимифос + Сапронит + Эпин + Со (хелат) и составила по азоту 3,02 %, фосфору – 0,67 %, калию – 2,48 %. Данный вариант опыта обеспечивал получение максимальной продуктивности – 31,6 ц/га зерна при общем выносе азота 180,6 кг/га, фосфора – 44,8 кг/га, калия – 121,6 кг/га. Эффективным было применение на данном сорте сульфата меди при инкрустации семян – урожайность составила 31,4 ц/га зерна, общий вынос азота, фосфора и калия – 144,6 кг/га, 32,4 и 121,2 кг/га соответственно.

Наибольшая концентрация азота, фосфора и калия в сухой надземной биомассе растений люпина узколистного сорта Ян отмечалась в фазе бутонизации культуры. Наибольшая урожайность (29,4 и 28 ц/га зерна) обеспечивается при инкрустации семян хелатной формой кобальта и сульфатом марганца на фоне  $N_{30}P_{30}K_{90}$  + Фитостимифос + Сапронит + Эпин. В данных вариантах

**Таблица 3 – Влияние макро-, микроудобрений, бактериальных препаратов и регулятора роста на урожай зерна сортов люпина узколистного и вынос элементов питания (среднее, 2011–2013 гг.)**

Вариант	Урожайность, ц/га зерна		Общий вынос, кг/га					
	сорт Першацвет	сорт Ян	сорт Першацвет			сорт Ян		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Контроль (без удобрений)	17,2	18,6	89,6	18,2	63,0	90,8	16,6	71,8
2. $N_{30}P_{30}K_{90}$	19,5	20,9	103,2	21,8	77,6	103,4	20,0	84,9
3. $N_{30}K_{90}$	20,6	21,0	107,0	22,4	81,8	105,3	22,2	86,8
4. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Ф + С	20,8	22,0	113,4	23,6	86,4	110,8	24,7	94,4
5. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Ф + С + Э (фон)	22,9	23,2	123,2	25,9	89,5	119,0	26,2	97,2
6. Фон + ЖКУ	26,6	27,3	142,9	34,7	106,3	147,8	33,7	119,6
7. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Ф + С + Эпин К	24,1	23,3	130,3	29,1	98,7	121,3	27,2	104,4
8. $N_{30}P_{30}K_{90}$ + Ф + С + Эпин Н	24,2	23,7	132,3	30,1	101,6	123,8	28,5	104,0
9. Фон + $CuSO_4 \times 5H_2O$	31,4	27,3	165,4	36,4	109,4	144,6	32,4	121,2
10. Фон + Cu (хелат)	27,9	26,6	160,7	37,3	117,2	140,6	32,2	108,8
11. Фон + $ZnSO_4 \times 7H_2O$	24,2	25,7	141,2	33,1	97,2	134,9	30,9	114,3
12. Фон + Zn (хелат)	27,2	26,5	152,9	36,3	107,5	143,8	32,8	118,0
13. Фон + $Na_3[Co(NO_2)_6]$	25,8	26,1	149,0	38,1	110,1	144,5	34,2	118,4
14. Фон + Со (хелат)	31,6	29,4	180,6	44,8	121,6	167,2	45,4	132,6
15. Фон + $MnSO_4 \times 5H_2O$	28,6	28,0	165,6	43,9	119,5	161,2	42,9	123,8
HCP <sub>05</sub>	1,5–1,6	1,5–1,7						

опыта к концу вегетации в сухой биомассе растений наблюдается и самая высокая концентрация азота – 3,11 и 3,1 %, фосфора – 0,7 и 0,71 %, калия – 1,95 и 1,88 % соответственно. Общий вынос элементов питания при данных системах удобрения по азоту составил 167,2 и 161,2 кг/га, фосфору – 45,4 и 42,9 кг/га, калию – 132,6 и 123,8 кг/га соответственно.

#### Литература

1. Эффективность биопрепаратов и регуляторов роста при разных уровнях минерального питания льна-долгунца: моногр. / С. П. Кукреш [и др.]. – Минск: Экоперспектива, 2009. – 126 с.
2. Кожевникова, О. П. Продуктивность однолетних кормовых культур в поливидовых посевах различного направления использования в лесостепи Среднего Поволжья: дис. ... канд. с.-

х. наук: 06.01.09 / О. П. Кожевникова; Самар. гос. с.-х. акад. – Кинель, 2004. – 223 л.

3. Барбасов, Н. В. Влияние минеральных удобрений и регулятора роста на продуктивность, вынос элементов питания и аминокислотный состав зерна ячменя кормового назначения / Н. В. Барбасов // Вестник БГСХА. – 2019. – № 4. – С. 116–121.
4. Такунов, И. П. Люпин в земледелии России / И. П. Такунов. – Брянск: «Придесенье», 1996. – 372 с.
5. Персикова, Т. Ф. Влияние условий питания на химический состав продукции и вынос элементов питания люпином узколистным / Т. Ф. Персикова, М. Л. Радкевич // Почвоведение и агрохимия. – 2018. – № 1. – С. 211–220.
6. Агрохимия: лабораторный практикум: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по агрономическим специальностям / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. – 276 с.

УДК 632.952:633.853.494 «324»:631.559

## Роль протравителей в снижении развития болезней и формировании урожайности озимого рапса

Н. В. Лешкевич, научный сотрудник, С. Ф. Буга, доктор с.-х. наук  
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 27.11.2020 г.)

В статье приведены данные исследований биологической и хозяйственной эффективности протравителей семян в защите озимого рапса от болезней. Протравители способствовали снижению их инфицированности грибами-возбудителями болезней на 84,5–100 %, повышению лабораторной на 11,2–22,0 % и полевой всхожести на 2,0–15,0 %. За счет снижения развития болезней предпосевная обработка позволила сохранить дополнительно до 8,2 ц/га.

#### Введение

Грибные болезни озимого рапса являются одним из значимых факторов недобора урожая [1, 2]. Семена озимого рапса являются источником инфекции многих возбудителей болезней – альтернариоза, склеротиниоза, фомоза, фузариоза, ложной мучнистой росы, поэтому протравливание является важным элементом их подготовки к севу [10]. Обеззараживание посевного материала озимого рапса проводят с целью уничтожения наружной и внутренней инфекции и стабилизации урожайности культуры. Зараженные семена имеют пониженную полевую всхожесть, из них развиваются ослабленные всходы, а в дальнейшем – больные растения с пониженной жизнеспособностью [4]. Для большинства болезней – плесневения семян, альтернариоза, фомоза, склеротиниоза и других – семена и почва являются важнейшими источниками инфекции [12].

Ежегодный мониторинг инфицированности семян показал их высокую зараженность грибами-возбудителями болезней [10]. Более высокие показатели зараженности семян озимого рапса характерны для грибов *Alternaria* spp. и *Fusarium* spp., которые влияют не только на количество урожая, но и на его качество. Это связано со способностью этих грибов производить микотоксины, которые опасны для здоровья людей и животных [3].

*The article presents research data on the biological and economic effectiveness of seed protectants in protecting winter rapeseed against the diseases. Protectants have helped to reduce their infection with fungi-pathogens for 84,5–100 %, increase laboratory for 11,2–22,0 % and field germination for 2,0–15,0 %. By reducing the development of diseases, pre-sowing treatment has allowed to keep additionally 8,2 cwt/ha.*

Среди болезней, поражающих озимый рапс, альтернариоз – одна из наиболее широко распространенных и вредоносных [8]. Возбудители альтернариоза – грибы *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire и *A. japonica* Yoshii, J. [4, 14]. Данные возбудители по типу питания являются факультативными паразитами, поэтому поражение болезнью усиливается на ослабленных растениях [7].

Основным приемом, позволяющим защитить семена и проростки от возбудителей болезней на ранних этапах онтогенеза растений, основой для получения здоровых и дружных всходов является протравливание семян.

Цель исследований – изучить особенности действия протравителей семян на развитие болезней и формирование урожая озимого рапса.

#### Материалы и методы исследований

Исследования проводили в лаборатории защиты кормовых и технических культур и на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в 2015–2017 гг. Агротехника в опытах общепринятая для возделывания озимого рапса в центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь.

Протравливание семян осуществляли с использованием протравочной машины «Неге-11». Сев озимого

Таблица 1 – Протравители семян, включенные в исследования

Препарат	Норма расхода, л/т	Действующее вещество (количество в препарате)
Круйзер рапс, СК	11,0	тиаметоксам (280 г/л) + мефеноксам (33,3 г/л) + флудиоксонил (8 г/л)
	15,0	
Протект, КС	3,5	флудиаксонил (25 г/л)
Модесто плюс, КС	16,6	клотианидин (300 г/л) + флуоксастробин (90 г/л) + флуопиколид (120 г/л)
Агровиталь плюс, КС	5,0	имдаклоприд (530 г/л) + тебуконазол (9 г/л) + ципроконазол (4,5 г/л)

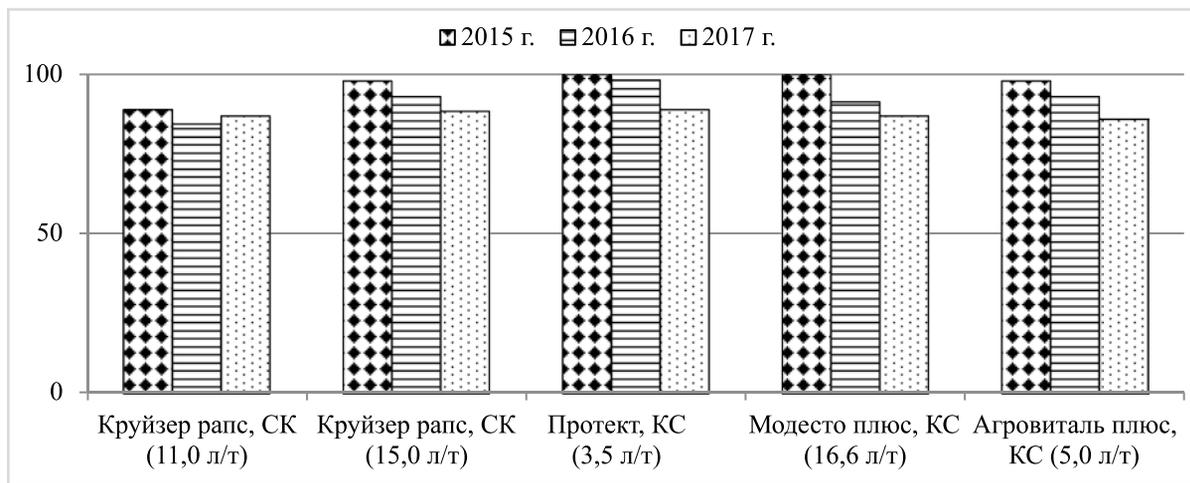


Рисунок 1 – Биологическая эффективность (%) протравителей в снижении инфицированности семян озимого рапса

рапса проводили в оптимальные для данной агроклиматической зоны сроки, норма высева – 1,0 млн семян на гектар, способ сева – сплошной рядовой с шириной междурядий 12,5 см. Опыты закладывали в 4-кратной повторности, размер опытных делянок – 15 м<sup>2</sup>.

Анализы зараженности семян проводили с использованием метода «бумажных рулонов» согласно ГОСТу 12044–93 [5]. Через 7 суток инкубации при комнатной температуре учитывали зараженность грибами-возбудителями как отношение инфицированных семян к их общему числу. Полевую всхожесть определяли по ГОСТу 12038–84 [6].

Учет развития альтернариоза проведен в стадии полные всходы (ст. 10) и начало созревания (ст. 80) [11]. Оценивали степень поражения растений в варианте без протравливания и в вариантах с протравливанием.

Фенологические стадии развития растений озимого рапса приведены в соответствии со шкалой ВВСН [13].

Уборку урожая семян в полевых опытах осуществляли путем прямого комбайнирования по делянкам комбайном «Неге MDW», после чего определяли бункерный, а затем и амбарный вес семян в пересчете на стандартную 8 % влажность и 100 % чистоту. Хозяйственную эффективность протравителей семян рассчитывали на основе величины сохраненного урожая за счет проведения защитных мероприятий в сравнении с контролем. В исследовании были включены 4 протравителя семян (таблица 1).

**Результаты исследований и их обсуждение**

Результаты фитоэкспертизы семян озимого рапса свидетельствуют о ежегодной инфицированности их грибами-возбудителями болезней. Основная инфицированность семян принадлежит грибам из

родов *Alternaria* и *Fusarium*, а также микромицетам из родов *Mucor* и *Penicillium*, которые вызывают плесневение семян. Инфицированность семян грибами рода *Alternaria* в годы исследований составляла от 3,0 до 100 %. В условиях 2015 г. протравливание семенного материала препаратами способствовало снижению их общей инфицированности с эффективностью 89,0–100 %, в 2016 г. – 84,5–98,3 %, в 2017 г. – 86,0–89,0 % (рисунок 1) [9].

Биологическая эффективность протравителей несколько снижалась в зависимости от исходной инфицированности семян (рисунок 2).

Инфицированность семян в варианте без протравливания в 2015 г. составляла *Penicillium* spp. – 25,0 %, *Mucor* spp. – 67,9 %, *Alternaria* spp. – 5,3 % и *Fusarium*

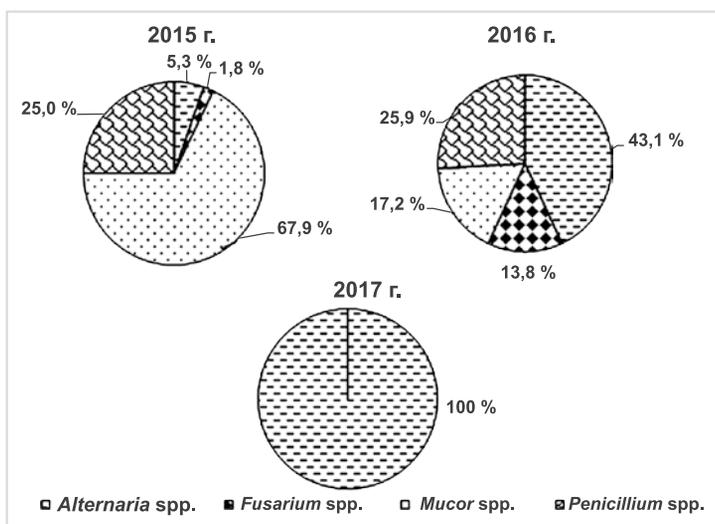


Рисунок 2 – Инфицированность семян озимого рапса в варианте без протравливания

spp. – 1,8 %; в 2016 г. наивысшая инфицированность семян характерна для грибов из рода *Alternaria* – 43,1 %, 25,9 % – *Penicillium* spp., 17,2 % – *Mucor* spp. и 13,8 % – *Fusarium* spp.; в 2017 г. заражение семян отмечено только грибами *Alternaria* spp. – до 100 %.

Изучение эффективности протравителей показало, что они способствовали повышению энергии прорастания семян на 8,0–29,0 %, лабораторной и полевой всхожести – на 11,2–22,0 % и 2,0–15,0 % соответственно в зависимости от года исследования (рисунок 3, 4).

В годы исследований препарат Круйзер рапс, СК в норме расхода 15 л/т обеспечивал более высокую лабораторную – 92,0–99,0 % и полевую всхожесть – 72,7–75,0 % по сравнению с другими вариантами.

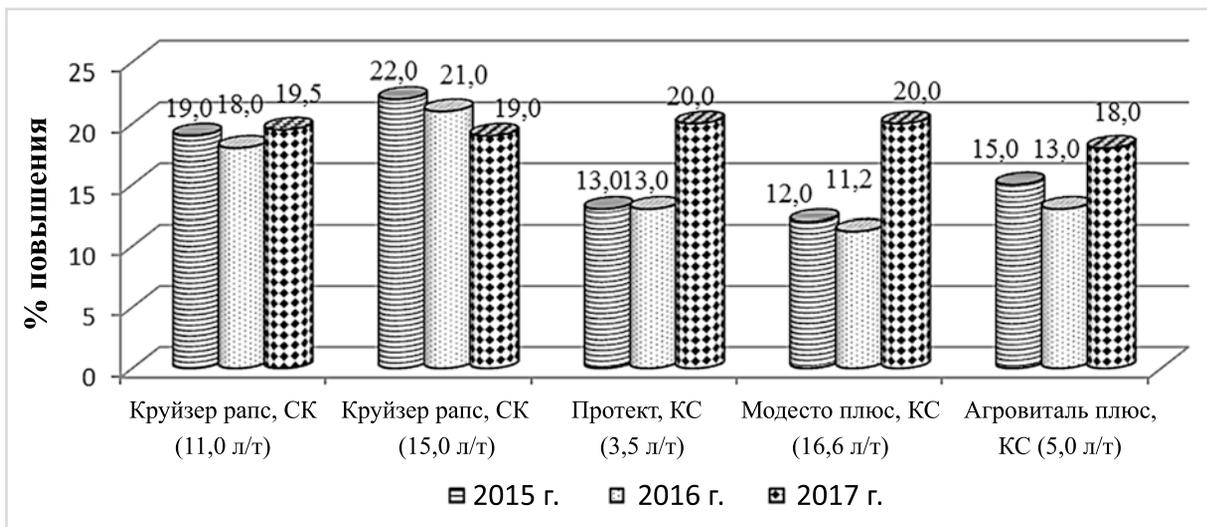
В целом развитие альтернариоза при учете в стадии полных всходов (ст. 10) существенно сдерживалось в вариантах с применением протравителей (таблица 2). Биологическая эффективность препаратов по снижению развития болезни в 2015 г. составила 77,0 % и 82,0 % – в 2017 г., тогда как в условиях 2016 г. данный показатель не превысил 35,0 %, что обусловлено общим низким уровнем развития болезни – 0,1–0,4 %. К началу созревания развитие альтернариоза на листьях озимого рапса в вариантах с протравливанием семян было снижено на 26,2 и 29,8 % в 2015 г. и 2017 г. соответственно и на 37,3 % – в 2016 г. При учете болезни на стручках в стадии полного созревания эффективность протравителей

семян в подавлении ее развития оказалась в пределах 9,5–30,5 % (таблица 3). Минимальная биологическая эффективность (9,5 %) отмечена в условиях 2017 г., когда уровень развития болезни в контрольном варианте достиг 30,1 %, т. е. был сравнительно высоким.

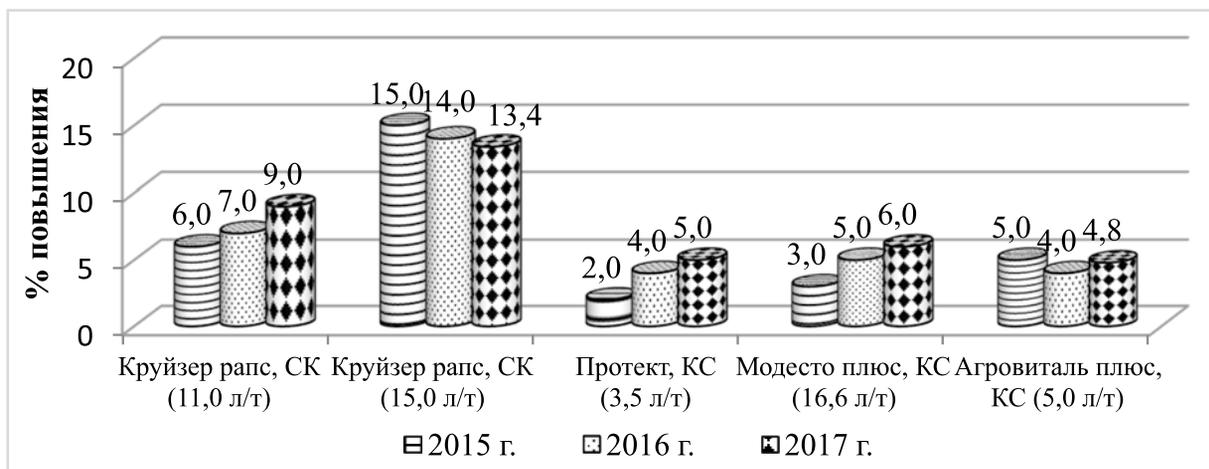
Более высокий эффект во все годы исследований обеспечивал препарат Круйзер рапс, СК в норме расхода 15,0 л/т – 14,7–36,6 %. Полученные данные свидетельствуют о том, что протравливание семян на начальном этапе защиты посевов озимого рапса способствует снижению накопления инфекции, обеспечивает получение здоровых и дружных всходов культуры и позволяет ограничить распространение и развитие болезни в период вегетации.

Следует отметить, что в вегетационном сезоне 2015 г. повышенный температурный фон и дефицит осадков ограничили развитие альтернариоза (болезнь носила депрессивный характер) и формирование более высокой урожайности озимого рапса. Протравители семян при этом способствовали повышению массы 1000 семян на 0,1–0,2 г или 1,9–3,8 % и урожайности – на 1,3–4,5 ц/га семян.

В условиях 2016 г., на фоне низкого температурно-го режима относительно среднемноголетней нормы и недостаточного количества осадков в осенний период, отмечено снижение массы 1000 семян в вариантах с использованием Круйзера рапс, СК в нормах 11,0 и



**Рисунок 3 – Влияние протравителей на повышение лабораторной всхожести семян озимого рапса**



**Рисунок 4 – Влияние протравителей на повышение полевой всхожести семян озимого рапса**

15,0 л/т на 2,0–4,1 % и повышение в других вариантах – на 4,1–8,2 %. В целом рост полевой всхожести на 4,0–14,0 % и массы 1000 семян способствовали сохранению урожая 1,8–3,3 ц/га при НСР<sub>05</sub> 1,8.

В 2017 г. в осенний период температура воздуха, как и количество выпавших осадков, превышали среднелетнюю норму, что сказалось на повышении полевой всхожести в вариантах с протравливанием семян на 5,0–13,4 %, массы 1000 семян – на 0,1–0,3 г или 2,1–6,4 %. В результате сохранено 4,8–8,2 ц/га семян. Формирование урожая проходило на фоне развития болезни на листьях 12,2 %, на стручках – от 13,4 до

30,1 %. Более высокий и стабильный эффект по влиянию на урожайность озимого рапса оказывал протравитель Круйзер рапс, СК в норме расхода 15,0 л/т (таблица 4).

В целом показатели эффективности подавления грибной инфекции подвержены значительным колебаниям, что обусловлено биологией грибов. Поэтому, чем благоприятнее гидротермические условия и физиологическое состояние семян для роста и развития проростков, всходов, растений в период защитного действия протравителя, тем ниже может быть показатель биологической эффективности, так как степень поражения растений будет сравнительно низкой.

**Таблица 2 – Влияние протравителей на развитие альтернариоза на листьях озимого рапса (РУП «Институт защиты растений», полевые опыты, сорт Лидер)**

Вариант	Норма расхода, л/т	Развитие альтернариоза, %					
		2015 г.		2016 г.		2017 г.	
		полные всходы (ст. 10)	начало созревания (ст. 80)	полные всходы (ст. 10)	начало созревания (ст. 80)	полные всходы (ст. 10)	начало созревания (ст. 80)
Без протравителя	–	2,7	12,0	0,4	2,2	1,0	12,2
Круйзер рапс, СК	11,0	0,4	8,8	0,3	1,5	0,2	8,4
Круйзер рапс, СК	15,0	0,3	7,9	0,1	1,5	0,1	8,3
Протект, КС	3,5	1,0	9,0	0,1	0,8	0,2	8,7
Модесто плюс, КС	16,6	1,0	9,7	0,4	0,8	0,2	8,4
Агровиталь плюс, КС	5,0	0,4	8,9	0,4	1,5	0,2	9,0
Относительная биологическая эффективность, %		77,0	26,2	35,0	37,3	82,0	29,8

**Таблица 3 – Влияние протравителей на развитие альтернариоза на стручках озимого рапса в стадии полного созревания (РУП «Институт защиты растений», полевые опыты, ст. 80, сорт Лидер)**

Вариант	Норма расхода, л/т	2015 г.		2016 г.		2017 г.	
		R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %
Без протравителя	–	13,4	–	24,4	–	30,1	–
Круйзер рапс, СК	11,0	9,6	28,4	16,1	34,0	28,4	5,6
Круйзер рапс, СК	15,0	8,5	36,6	15,6	36,1	25,6	14,7
Протект, КС	3,5	9,1	32,1	19,3	20,9	26,3	12,6
Модесто плюс, КС	16,6	10,1	24,6	16,9	30,7	29,1	3,3
Агровиталь плюс, КС	5,0	9,3	30,6	18,5	24,2	26,7	11,3

Примечание – Развитие альтернариоза – R, %; биологическая эффективность – БЭ, %.

**Таблица 4 – Хозяйственная эффективность протравителей в защите озимого рапса от альтернариоза (РУП «Институт защиты растений», полевые опыты, сорт Лидер)**

Вариант	Норма расхода, л/т	2015 г.			2016 г.			2017 г.		
		масса 1000 семян, г	урожайность, ц/га	сохраненный урожай, ц/га	масса 1000 семян, г	урожайность, ц/га	сохраненный урожай, ц/га	масса 1000 семян, г	урожайность, ц/га	сохраненный урожай, ц/га
Без протравителя	–	5,2	24,8	–	4,9	48,4	–	4,7	31,6	–
Круйзер рапс, СК	11,0	5,3	27,9	3,1	4,7	50,2	1,8	4,8	37,6	6,0
Круйзер рапс, СК	15,0	5,4	29,3	4,5	4,8	51,7	3,3	4,8	37,8	6,2
Протект, КС	3,5	5,4	27,8	3,0	5,1	50,9	2,5	5,0	39,8	8,2
Модесто плюс, КС	16,6	5,4	26,1	1,3	5,2	51,3	2,9	4,9	36,7	5,1
Агровиталь плюс, КС	5,0	5,4	26,5	1,7	5,3	51,0	2,6	4,9	35,6	4,0
НСР <sub>05</sub>			2,5			1,8			2,6	

**Заключение**

Таким образом, на основании полученных данных установлено, что обеззараживание семян озимого рапса позволяет снизить инфицированность посевного материала патогенной микофлорой на 84,5–100 %, повысить полевую всхожесть на 2,0–15,0 %, снизить развитие альтернариоза на листьях и стручках и сохранить до 8,2 ц/га урожая семян (вариант с применением протравителя Протект, КС – 3,5 л/т).

**Литература**

1. Агейчик, В. В. Круйзер Рапс – новый протравитель рапса / В. В. Агейчик, Е. Н. Полозняк // Земляробства і ахова растлін. – 2006. – № 2. – С. 40–41.
2. Агейчик, В. В. Эффективность протравителя Витарос в защите озимого рапса от болезней / В. В. Агейчик // Защита растений: сб. науч. тр. / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, РНДУП «Ин-т защиты растений»; редкол.: Л. И. Трешко [и др.]. – Минск, 2006. – Вып. 30. – С. 174–176.
3. Ганнибал, Ф. Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*: метод. пособие // под ред. М. М. Левитина. – СПб.: ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии, 2011. – 70 с.
4. Гасич, Е. Л. Грибные болезни рапса: метод. пособие. / Е. Л. Гасич. – СПб., 2004. – 53 с.
5. ГОСТ 12044–93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. – Минск: Белстандарт, 1995.
6. ГОСТ 12038–84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Минск: Белстандарт, 2017.
7. Далинова, А. А. Грибы рода *Alternaria* как продуценты биологически активных соединений и биогербицидов / А. А. Далинова, Д. Р. Салимова, А. О. Берестецкий // Прикладная биохимия и микробиология. – 2020. – Т. 56. – № 3. – С. 223–241.

8. Лешкевич, Н. В. Биологические пороги вредоносности альтернариоза в посевах озимого рапса в условиях Республики Беларусь / Н. В. Лешкевич // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 2 (129). – С. 43–46.
9. Лешкевич, Н. В. Видовой состав грибов *Alternaria* sp., паразитирующих на растениях озимого рапса и их встречаемость на частях растений и семенах в условиях Беларуси / Н. В. Лешкевич // «Фундаментальні і прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин: Фундаментальні та прикладні проблеми сучасної екології та захисту рослин: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., факультету захисту рослин Харківського національного аграрного університету ім. Докучаєва (Харків, 11–12 жовтня, 2018 г.) / ХНАУ. – Харків, 2018. – С. 71–74.
10. Лешкевич, Н. В. Фитопатологическое состояние посевного материала озимого рапса / Н. В. Лешкевич // Рапс: настоящее и будущее. К 30-летию возделывания рапса в Беларуси: материалы III междунар. науч.-практ. конф., г. Жодино, 15–16 сент. 2016 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Научн.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2016. – С. 83–85.
11. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; подгот.: С. Ф. Буга [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.
12. Сердюк, О. А. Видовой состав патогенной микофлоры капустных культур в условиях центральной зоны Западного Предкавказья. / О. А. Сердюк // Перспективные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур: материалы 5-й междунар. конф. молодых ученых и специалистов (Краснодар, 3–6 февр. 2009 г.). – 2009. – С. 196–200.
13. Шпаар, Д. Рапс и сурепица (Выращивание, уборка, использование) / Д. Шпаар. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2007. – 320 с.
14. Mycobank: fungal databases. Nomenclature and species bank / Inter. Mycological Assoc. – Mode of access: <http://www.mycobank.org/>. – Date of access: 20.09.2017.

УДК 635.342:632.78

**Регулирование численности чешуекрылых вредителей в посадках капусты белокочанной**

С. И. Романовский, научный сотрудник, И. Г. Волчкевич, кандидат с.-х. наук, В. В. Вабищевич, кандидат биологических наук, О. И. Косыхина, младший научный сотрудник  
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 28.11.2020 г.)

Проведена оценка биологической эффективности инсектицидов в контроле численности чешуекрылых вредителей капусты белокочанной. Защитный эффект препарата Герольд, ВСК против капустной моли составил 98,7 %, капустной совки – 99,3 %, репной белянки – 99,9 %. Эффективность инсектицида Авант, КЭ превышала 99,0 % независимо от целевого объекта. Диапазон активности инсектицида Волиам Тарго, КС находился в пределах 95,0–100 %, препарата Кораген, КС – 97,5–100 % в зависимости от вредного организма. Максимальная биологическая эффективность инсектицида Фуфанон, КЭ против капустной моли составила 91,0 %, капустной совки – 88,9 %, репной белянки – 82,3 %.

*The assessment of biological efficiency of insecticides in the control of number of lepidopterous cabbage pests was carried out. The protective effect of the preparation Herold, FRC against cabbage moth was 98,7 %, cabbage scoop – 99,3 %, turnpike – 99,9 %. The efficiency of the insecticide Avant, CE exceeded 99,0 % independently of the target. The range of activity of the insecticide Voliam Targo, KS was in the range of 95,0–100 %, the preparation Koragen, KS – 97,5–100 %, depending on the harmful organism. The maximum biological efficiency of the insecticide Fufanon, CE against *Plutella maculipennis* was 91,0 %, *Mamestra brassicae* – 88,9 %, *Pieris rapae* – 82,3 %.*

**Введение**

Выращивание капусты белокочанной в агроклиматических условиях Республики Беларусь ежегодно сопряжено с появлением вредителей, большинство из которых имеют важное хозяйственное значение [8].

По числу вредоносных видов насекомых, ограничивающих полноту реализации биологического потенциала крестоцветных культур, одно из ведущих положений занимает отряд *Lepidoptera*. На территории республики ущерб посадкам капусты белокочанной ежегодно нано-

сят гусеницы капустной совки (*Mamestra brassicae* L.), капустной (*Pieris brassicae* L.) и репной белянок (*Pieris rapae* L.), а также капустной моли (*Plutella maculipennis* Curt.), численность и вредоносность которых зависит от перезимовки и агроклиматических параметров вегетационного периода [2]. Так, капустная моль может развиваться в 3–4 поколениях за сезон, капустная совка и репная белянка чаще всего ограничены 2–3 генерациями [10]. Основными факторами, лимитирующими плодовитость фитофагов в посадках капусты белокочанной, могут выступать аномальные отклонения погодных условий в виде засухи или резкого увеличения атмосферных осадков. Благоприятной для массового развития чешуекрылых является жаркая, сухая погода. Лет бабочек первого поколения капустной моли в агроклиматических условиях республики чаще всего происходит во второй – третьей декадах апреля, капустной совки и репной белянки – в конце апреля – мае при достижении среднесуточной температуры воздуха +10 °С [4, 12].

Вред посадкам капусты наносят гусеницы всех возрастов фитофагов, которые грубо повреждают листовую поверхность при питании. Сокращение ассимиляционной поверхности листьев, в том числе и за счет загрязнения их экскрементами, в значительной степени снижает товарность продукции ввиду формирования рыхлых, недоразвитых кочанов. Опыты показывают, что величина формирующегося кочана сильно зависит от степени повреждения листовой пластинки. При уничтожении 16,0–25,0 % поверхности листа гусеницами капустной совки урожайность капусты снижается в среднем на 49,7 %, потери урожая в результате повреждения посадок культуры комплексом чешуекрылых вредителей могут достигать 70,0 % [5, 13].

Опасным периодом появления вредителей в агроценозе культуры является фаза листовой мутовки, когда гусеницы способны повреждать внутренние листья и верхушечную почку, препятствуя дальнейшему нормальному развитию и формированию кочана. Принимая во внимание сроки вылета первых поколений фитофагов, фенологию развития капусты белокочанной, стоит отметить, что наиболее уязвимыми для повреждения являются среднепоздние и поздние сорта (гибриды), так как пик численности гусениц зачастую приходится на начало их вегетации [7].

Основным критерием для проведения защитных мероприятий против чешуекрылых вредителей является экономический порог вредоносности (ЭПВ), упущение которого, ввиду непрерывного нарастания численности фитофагов и появления внутри популяции устойчивых по фазам развития особей, зачастую определяет невысокую эффективность препаратов [1]. Вместе с тем быстрое действие и продолжительность защитного периода зависит и от используемого инсектицида. По литературным данным, защитный эффект циперметрина даже при условии высокой исходной численности гусениц капустной моли на 7-й день после обработки составляет более 90,0 %, токсическое воздействие лямбда-цигалотрина при использовании в те же сроки не превышает 76 % [2, 10].

В настоящее время отмечается увеличение доли альтернативных инсектицидов из групп антраниламидов, оксадиазинов и ингибиторов синтеза хитина, потенциал эффективности которых в отношении вредителей капусты изучен не в полной мере.

В связи с разнообразием и вредоносностью чешуекрылых нами проведена оценка инсектицидов различных химических классов и механизмов действия с целью изучения их эффективности и определения места в стратегии и тактике защиты капусты белокочанной.

### Методика проведения исследований

Исследования проведены лабораторией защиты овощных культур и картофеля на опытном поле РУП «Институт защиты растений» (Минский район) в посадках средне- и позднеспелых сортов (Зимовая) и гибридов (Зенон, Агрессор) капусты белокочанной в 2019–2020 гг. Способ выращивания культуры – рассадный, густота посадки – 40 тыс. растений/га при схеме высадки на гребнях – 45 × 70 см. Вид опыта – мелкоделянчатый, площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная, расположение вариантов рендомизированное. Закладку и проведение опытов осуществляли согласно «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов ...» [6]. Технология выращивания общепринятая для возделывания капусты белокочанной в центральной агроклиматической зоне Беларуси.

Объектом исследований являлись чешуекрылые вредители: капустная моль, капустная совка и репная белянка. Оценка биологической эффективности в контроле численности фитофагов проведена для препаратов Авант, КС (индоксакарб, 150 г/л) в норме расхода 0,25 л/га, Кораген, КС (хлорантранилипрол, 200 г/л) – 0,2 л/га, Фуфанон, КЭ (малатион, 570 г/л) – 1,2 л/га, Герольд, ВСК (дифлубензурон, 240 г/л) – 0,15 л/га и Волиам Тарго, СК (абамектин, 18 г/л + хлорантранилипрол, 45 г/л) – 0,8 л/га.

Первую обработку инсектицидами осуществляли в фазе листовой мутовки (ВВСН 38), повторно – в конце фазы листовой мутовки – начале образования рыхлого кочана (ВВСН 42).

Биологическую эффективность препаратов рассчитывали по формуле Аббота, интегрирующей влияние факторов, определяющих естественную смертность гусениц в варианте без обработки, хозяйственную эффективность – на основании величины сохраненного урожая в сравнении с контролем.

### Результаты исследований и их обсуждение

В вегетационный период 2019–2020 гг. в посадках капусты белокочанной доминирующим видом среди чешуекрылых фитофагов являлась капустная моль. Вылет первого поколения вредителя отмечали в конце мая, когда среднесуточная температура воздуха составляла +12,0 °С, относительная влажность – 74,2 %. Повышение температурных параметров до 22,1 °С с периодическими осадками во второй декаде июня 2019 г. было благоприятным для развития гусениц второй генерации, средняя численность которых составляла 3,0 экз./растение. Ввиду установившейся жаркой погоды в 2020 г. (среднесуточная температура воздуха достигала 20,7 °С, количество осадков не превышало 38,6 % от нормы) и смещения сроков высадки рассады на вторую декаду июня, накопление гусениц наблюдали уже в первые дни вегетации культуры, в фазе листовой розетки, при заселении 28,0 % растений с численностью 0,45 экз./растение.

Для развития капустной совки наиболее благоприятным оказался 2019 г., когда динамика фитофага харак-

теризовалась непрерывным нарастанием численности гусениц всех возрастов (от 2,3 до 3,5 экз./растение), тогда как в 2020 г. пиковое количество вредителя в посадках гибрида Агрессор составило 0,8 гусениц/растение, на гибриде Зенон – 0,2 экз./растение. Среди белянок доминирующее положение занимала репная, численность гусениц которой на сорте Зимовая варьировала от 0,2 до 0,87 экз./растение (2019 г.), а на позднеспелых гибридах достигала 1,7 экз./растение (2020 г.).

Изучение инсектицидов в сложившихся условиях формирования популяций чешуекрылых вредителей позволило получить следующие результаты.

Высокую эффективность в защите посадок капусты белокочанной против комплекса вредителей демонстрировал инсектицид Авант, КЭ, относящийся к химическому классу оксадиазинов. Следует отметить, что применение препарата при массовом развитии фитофагов, когда в возрастной структуре их популяций преобладали гусеницы младших возрастов, исходная численность которых превышала пороговое значение, уже на 3-й день после первой обработки способствовало гибели капустной моли на уровне 99,8 %, капустной совки – 97,0 % и репной белянки – 100 % (таблица 1).

После двукратного применения защитный эффект инсектицида Авант, КЭ против второго и третьего поколения капустной моли находился в пределах 96,3–99,9 %, капустной совки – 87,0–99,8 %, а численность репной белянки снижалась на 80,0–100 %.

Препарат Герольд, ВСК в норме расхода 0,15 л/га не уступал в эффективности и продолжительности защитного периода в отношении изучаемого комплекса чешуекрылых вредителей капусты. Так, при исходной численности гусениц, превышающей пороговое значение у популяций капустной моли (3,7 экз./растение) и капустной совки (2,6 экз./растение), биологическая эффективность инсектицида на 3-й день наблюдений после первой обработки составила 95,1 % и 90,0 % соответственно; против репной белянки защитный эффект

был на уровне 100 %. С возобновлением численности фитофагов на 10-й день после первой обработки отмечали снижение активности препарата Герольд, ВСК против капустной совки и репной белянки до 78,0 % и 60,0 %, в то время как его действие в отношении капустной моли оставалось на высоком уровне – 92,0 %.

Согласно литературным данным, степень проявления инсектицидной активности дифлубензурана, который входит в состав Герольда, зависит от видовой принадлежности и фазы развития насекомого [11]. Например, гусеницы старших возрастов, у которых практически завершена хитинизация, характеризуются меньшей чувствительностью к препаратам, влияющим на ростовые процессы насекомых. На наш взгляд, наряду с овицидными свойствами препарата Герольд, ВСК именно данный фактор сыграл значительную роль в получении высоких показателей эффективности инсектицида в течение длительного времени, так как при его повторном применении в посадках культуры преобладали гусеницы младших возрастов. На фоне нарастания численности фитофагов в варианте без обработки, биологическая эффективность инсектицида против капустной моли в течение 21 дня находилась в диапазоне 98,3–98,7 %, капустной совки – 98,0–99,3 %, репной белянки – 96,0–99,9 %, что положительно отразилось на дальнейшем формировании и сохранении товарных качеств кочанов (рисунок 1).

В 2020 г. отмечали сезонную цикличность в развитии популяций чешуекрылых фитофагов. В то же время капустная моль обеспечила максимальную заселенность растений (до 68,7 %); средняя численность гусениц в варианте без обработки варьировала от 1,0 до 1,6 экз./растение. В данных условиях биологическая эффективность препарата Авант, КЭ против вредителя находилась в пределах 91,0–99,1 %, а гибель гусениц капустной совки и репной белянки достигала 100 % (таблица 2).

В вегетационный период 2020 г. также было изучено защитное действие инсектицида Фуфанон, КЭ, относя-

**Таблица 1 – Биологическая эффективность инсектицидов Авант, КЭ и Герольд, ВСК в контроле численности гусениц чешуекрылых фитофагов в посадках капусты белокочанной (опытное поле РУП «Институт защиты растений», сорт Зимовая, 2019 г.)**

Вариант	Норма расхода, л/га	Средняя численность, экз./раст. до обработки	Биологическая эффективность, % на день наблюдений после обработки							
			первой			второй				
			3	7	10	3	7	10	14	21
<i>Капустная моль</i>										
Без обработки*	–	2,1	2,3	2,4	2,8	2,9	3,3	3,4	3,5	3,8
Авант, КЭ	0,25	4,0	99,8	97,9	96,3	99,2	99,3	99,0	99,8	99,9
Герольд, ВСК	0,15	3,7	95,1	96,0	92,0	98,7	98,3	98,4	98,4	98,6
<i>Капустная совка</i>										
Без обработки*	–	2,3	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0	3,2	3,4	3,5
Авант, КЭ	0,25	2,5	97,0	90,0	87,0	99,0	99,2	99,0	99,8	99,8
Герольд, ВСК	0,15	2,6	90,0	80,0	78,0	99,0	99,0	98,0	99,0	99,3
<i>Репная белянка</i>										
Без обработки*	–	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	0,87
Авант, КЭ	0,25	0,2	100	90,0	80,0	98,4	100	98,7	100	100
Герольд, ВСК	0,15	0,2	100	83,0	60,0	96,7	96,0	99,9	96,3	96,6

Примечание – ЭПВ капустной моли – 0,3 экз./растение, капустной совки – 0,1 экз./растение, репной белянки – 0,25 экз./растение, (\*) – средняя численность гусениц, экз./растение.



**Рисунок 1 – Растение капусты белокачанной:**  
**а – вариант без обработки, б – Герольд, ВСК, 0,15 л/га**  
**(опытное поле РУП «Институт защиты растений», сорт Зимовая, 2019 г.)**

щегося к широкому классу фосфорорганических соединений. Препарат уже длительное время применяется для оптимизации фитосанитарной ситуации в посадках капусты белокачанной на территории республики. Как показали результаты исследований, при использовании его в норме расхода 1,2 л/га биологическая эффективность против капустной моли варьировала от 63,6 % до 91,0 %, в отношении капустной совки – 31,6–88,9 % и репной белянки – 55,6–82,3 %. Следует отметить, что защитное действие Фуфанона, КС было более кратковременным, чем инсектицида Авант, КС, и не превышало 7-и дней после обработки с последующим резким его снижением.

Также в вегетационном сезоне 2020 г. надежную и длительную защиту посадок капусты белокачанной, при исходной численности гусениц чешуекрылых вредителей в пределах экономического порога вредоносности, обеспечивали препараты на основе хлорантранилипрола. В целом, по результатам оценки в течение 28-и дней после первой и 14-и дней после повторной обработки, биологическая эффективность препарата Кораген, КС в норме расхода 0,2 л/га против капустной моли была на уровне 70,0–100 %, капустной совки – 60,0–100 %, репной белянки – 73,4–97,5 % (таблица 3). Двукратная обработка растений инсектицидом Волиам Тарго, КС

**Таблица 2 – Биологическая эффективность инсектицидов Авант, КЭ и Фуфанон, КЭ в контроле численности гусениц чешуекрылых фитофагов в посадках капусты белокачанной (опытное поле РУП «Институт защиты растений», гибрид Зенон F<sub>1</sub>, 2020 г.)**

Вариант	Норма расхода, л/га	Средняя численность, экз./раст. до обработки	Биологическая эффективность, % на день наблюдений после обработки				
			первой		второй		
			3	7	3	7	14
<i>Капустная моль</i>							
Без обработки*	–	1,0	1,1	1,6	1,0	1,1	1,1
Авант, КЭ	0,25	1,1	91,0	93,7	99,0	99,1	91,0
Фуфанон, КЭ	1,2	1,0	63,6	87,5	90,0	91,0	81,8
<i>Капустная совка</i>							
Без обработки*	–	0,2	0,21	0,19	0,18	0,19	0,15
Авант, КЭ	0,25	0,31	85,7	94,7	100	100	100
Фуфанон, КЭ	1,2	0,28	85,7	31,6	88,9	73,7	33,4
<i>Репная белянка</i>							
Без обработки*	–	0,25	0,63	1,0	0,96	1,15	0,83
Авант, КЭ	0,25	0,58	90,4	100	100	100	95,2
Фуфанон, КЭ	1,2	0,35	55,6	70,0	82,3	79,1	69,9

Примечание – ЭПВ капустной моли – 0,3 экз./растение, капустной совки – 0,1 экз./растение, репной белянки – 0,25 экз./растение, (\*) – средняя численность гусениц, экз./растение.

**Таблица 3 – Биологическая эффективность инсектицидов Волиам Тарго, СК и Кораген, КС в контроле численности гусениц чешуекрылых фитофагов в посадках капусты белокочанной (опытное поле РУП «Институт защиты растений», гибрид Агрессор F<sub>1</sub>, 2020 г.)**

Вариант	Норма расхода, л/га	Средняя численность, экз./раст. до обработки	Биологическая эффективность, % на день наблюдений после обработки								
			первой					второй			
			3	7	14	21	28	3	7	14	
<i>Капустная моль</i>											
Без обработки*	–	0,4	0,7	0,7	1,6	1,4	0,8	0,4	0,1	0,09	
Волиам Тарго, СК	0,8	0,4	71,4	94,3	95,0	92,8	75,0	75,0	60,0	88,9	
Кораген, КС	0,2	0,5	71,4	91,4	95,0	85,7	75,0	90,0	70,0	100	
<i>Капустная совка</i>											
Без обработки*	–	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,2	0,2	0,4	0,4	
Волиам Тарго, СК	0,8	0,2	87,5	91,7	91,4	71,4	95,0	100	97,5	90,0	
Кораген, КС	0,2	0,4	62,5	66,7	91,4	91,4	60,0	85,0	97,5	100	
<i>Репная белянка</i>											
Без обработки*	–	0,01	0,05	0,4	0,7	1,7	1,5	0,9	0,7	0,4	
Волиам Тарго, СК	0,8	0,01	100	100	95,7	96,5	80,0	94,5	91,4	97,5	
Кораген, КС	0,2	0,08	80,0	92,5	94,3	96,5	73,4	88,9	91,4	97,5	

Примечание – ЭПВ капустной моли – 0,3 экз./растение, капустной совки – 0,1 экз./растение, репной белянки – 0,25 экз./растение, (\*) – средняя численность гусениц, экз./растение.

позволила сдерживать плотность гусениц капустной моли на 60,0–95,0 %. Диапазон биологической эффективности в отношении капустной совки и репной белянки варьировал в пределах 71,4–100 % и 80,0–100 % соответственно.

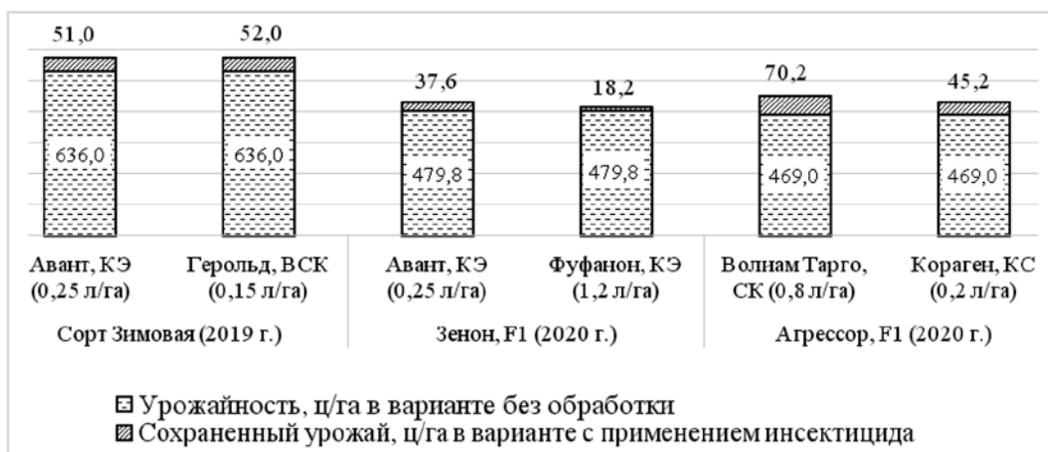
Следует отметить, что за период исследований были получены вполне сопоставимые результаты по биологической эффективности препаратов Кораген, КС и Волиам Тарго, СК против комплекса чешуекрылых вредителей капусты. Однако наиболее достоверные расхождения по величине изучаемого критерия, на фоне более высокого быстродействия инсектицида Волиам Тарго, КС против капустной совки и репной белянки, отмечали через 3 дня после однократного и двукратного опрыскивания растений. На наш взгляд, такой уровень начальной активности препарата обусловлен как невысокой исходной плотностью гусениц этих вредителей относительно варианта с применением Кораген, КС, так и его комбинированной особенностью, представляющей сочетание абамектина и хлорантранилипрола. Ведь известно, что защитный эффект бинарных смесей

усиливается за счет аддитивного или синергетического взаимодействия действующих веществ [3].

Оценка хозяйственной эффективности изучаемых инсектицидов показала сохранение урожая кочанов капусты белокочанной от 18,2 до 70,2 ц/га в зависимости от применяемого средства защиты (рисунок 2).

**Заключение**

На фоне различной динамики развития чешуекрылых вредителей капусты в вегетационных сезонах 2019–2020 гг. проведена оценка биологической и хозяйственной эффективности инсектицидов различной химической природы. Установлено, что при исходной численности гусениц фитофагов, значительно превышающей экономический порог вредности, защитный эффект препарата Герольд, ВСК против капустной моли составил 98,7 %, капустной совки – 99,3 %, репной белянки – 99,9 %. Эффективность и продолжительность действия инсектицида Авант, КЭ также не зависели от начальной плотности популяций вредителей, и при



**Рисунок 2 – Хозяйственная эффективность инсектицидов в защите посадок капусты белокочанной от чешуекрылых фитофагов (опытное поле РУП «Институт защиты растений»)**

стабильном их нарастании в варианте без обработки эффективность достигала 99,8–100 % (2019 г.), в случае циклического формирования численности – 99,1–100 % (2020 г.). Защитные мероприятия позволили увеличить урожайность капусты белокочанной на 37,6–51,0 ц/га в зависимости от года исследований.

Оптимальными сроками для защиты любой культуры от вредителей принято считать период достижения экономического порога вредоносности, который не всегда удается вовремя учесть в производственных условиях. Принимая во внимание требовательность капусты белокочанной к своевременным обработкам, получение высокой эффективности препаратов Герольд, ВСК и Авант, КЭ при массовом развитии чешуекрылых фитофагов может иметь важное хозяйственное значение при планировании защитных мероприятий.

Инсектициды на основе хлорантранилипрола продемонстрировали длительный защитный эффект при невысокой исходной численности вредителей в посадках капусты. Биологическая эффективность препарата Кораген, КС против капустной моли и капустной совки достигала 100 %, репной белянки – 97,5 %, а сохраненный урожай составил 45,2 ц/га (9,6 %). Диапазон активности инсектицида Волиам Тарго, КС находился в пределах 95,0–100 %. Однако в зависимости от вредоносного объекта, а также начальной плотности популяций вредителей, наблюдались некоторые различия по быстрдействию изучаемых препаратов в пользу двухкомпонентного Волиам Тарго, КС.

Защитный эффект традиционно применяемого препарата Фуфанон, КЭ против капустной моли, численность гусениц которой на момент проведения первой обработки превышала пороговое значение, достигал 91,0 %, при пороговой численности капустной совки и репной белянки был на уровне 88,9 % и 82,3 %. В случае его включения в интегрированную систему защиты производственных посадок капусты необходимо учитывать экономический порог вредоносности чешуекрылых фитофагов.

#### Литература

1. Артохин, К. С. Мониторинг чешуекрылых / К. С. Артохин, А. Н. Полтавский // Защита и карантин растений. – 2020. – № 5. – С. 23–29.
2. Волчкевич, И. Г. Защита капусты белокочанной от капустной моли в Беларуси / И. Г. Волчкевич, И. О. Косыхина // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: сб. материалов V междунар. науч. конф. «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» (5–9 октября 2020 г.) / НИИ с.-х. Крыма. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. – С. 27–29.

3. Еремина, О. Ю. Синергическое действие бинарных смесей неоникотиноидов и пиретроидов / О. Ю. Еремина, И. В. Ибрагимхалилова // Агрохимия. – 2010. – № 2. – С. 37–44.
4. Запрудский, А. А. Защита посевов ярового рапса от капустной моли [Электронный ресурс] / А. А. Запрудский, А. П. Будревич, Е. Н. Полозняк // РУП «Институт защиты растений». – Режим доступа: [http://www.izr.by/doc/rec9\\_17.pdf](http://www.izr.by/doc/rec9_17.pdf). – Дата доступа: 24.11.2020.
5. Коваленко, Т. К. Применение трихограммы для регулирования численности вредителей капусты в условиях Приморского края / Т. К. Коваленко, А. С. Пронюшкина // Международный научно-исследовательский журнал. С.-х. науки. – 2019. – Ч. 2, № 9 (87). – С. 52–54.
6. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений»; под ред. Л. И. Трепашко. – Несвиж, 2009. – 320 с.
7. Попова, Т. А. Оценка устойчивости перспективных гибридов белокочанной капусты к чешуекрылым вредителям в условиях Московской области / Т. А. Попова, Н. Ф. Денискина // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. III национальной (всероссийской) науч. конф. с международным участием (г. Новосибирск, 28 февраля 2020 г.) / Новосибир. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2020. – Т. 1. – С. 241–244.
8. Трипс на капусте: большие проблемы от маленького вредителя / С. И. Романовский [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2020 – № 3 – С. 102–105.
9. Изучение эффективности инсектицида Проклейм, ВРГ на капусте белокочанной против чешуекрылых вредителей / Е. Г. Сапалева [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Гродн. госуд. агр. ун-т; редкол.: В. К. Пестис (ответств.) [и др.]. – Гродно, 2015. – С. 126–133.
10. Защита озимого и ярового рапса от вредителей, болезней и сорняков / С. В. Сорока [и др.]. – 2020. – 43 с. – (Приложение к журналу «Земледелие и защита растений»; № 2 (129)).
11. Степанычева, Е. А. Димилин – инсектицид настоящего и будущего / Е. А. Степанычева, А. П. Сазонов // Защита и карантин растений. – 2010. – № 4. – С. 55–57.
12. Холод, А. С. Капустная моль – угроза посевам рапса в Омской области / А. С. Холод, Е. Ф. Коренюк // Защита и карантин растений. – 2016. – № 5. – С. 32–33.
13. The harmfulness of the lepidoptera (insecta, lepidoptera) in south-east Kazakhstan agro-ecosystems / A. Zh. Agibayev [et al.] // News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of agricultural sciences. – 2015. – Vol. 1, № 25. – P. 16–22.

УДК 632.952:635.262"324"

## Эффективность фунгицидов в защите чеснока озимого от гнилей

Н. А. Матиевская, ассистент кафедры фитопатологии и химической защиты растений  
Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 04.12.2020 г.)

Проведены исследования по изучению эффективности фунгицидов для протравливания зубков чеснока озимого против гнилей. Выявлено, что в среднем за 3 года исследований обработка зубков протравителями фунгицидного действия Ламадор Про, КС и Иншур Перформ, КС способствовала повышению количества перезимовавших растений на 19,1 % и 18,5 %, снижала рас-

Researches on economic efficiency of fungicides for etching of winter garlic before planting have been conducted. It was revealed that, on average, for 3 years of research, the treatment of cloves with fungicides Lamador Pro, KS and Insur Perform, KS contributed to an increase in the number of overwintered plants by 19,1 % and 18,5 %, reduced the prevalence of rot per bulb by 3,0 % and 3,6 %, allowed the

пространенность гнилей луковиц на 3,0 % и 3,6 %, что позволило растениям чеснока сформировать урожай соответственно на 27,0 и 27,4 ц/га больше по сравнению с контролем.

### Введение

Увеличение объемов производства высококачественной продукции растениеводства является важной задачей современного земледелия. Однако продуктивность сельскохозяйственных культур, в частности чеснока озимого, остается низкой из-за недостаточного использования средств интенсификации. Чеснок является одной из популярных овощных культур, но вместе с тем относится к дорогостоящим продуктам питания, так как при его возделывании и переработке используется много ручного труда. Кроме того, чеснок подвержен многочисленным заболеваниям [7, 8]. Потери урожая могут достигать 30–40 %, а иногда растения погибают полностью [2, 3, 6], в результате чего получение высокого и качественного урожая невозможно без использования средств защиты растений [1, 2].

Отечественный и зарубежный научный и технологический опыт свидетельствует о том, что интенсивная технология возделывания чеснока предусматривает широкое использование комплекса защитных мероприятий. Инфекция возбудителей болезней чеснока в большинстве случаев сохраняется в посадочном материале и семенах, поэтому к числу мер, предупреждающих поражение растений, исследователи относят санитарную обработку семенного и посадочного материала. Наиболее распространенным способом оздоровления является предпосадочное обеззараживание зубков фунгицидами с целью снижения их зараженности инфекцией [4, 5, 9]. Однако до настоящего времени в Беларуси в «Государственном реестре средств защиты растений...» не было зарегистрированных и разрешенных препаратов для предпосадочной обработки посадочного материала чеснока озимого.

Целью исследований являлось изучение эффективности некоторых препаратов фунгицидного действия в защите чеснока озимого от гнилей.

### Материал и методика исследований

Наиболее эффективные концентрации препаратов фунгицидного действия против возбудителей гнилей чеснока озимого определяли в 2014–2015 гг. в условиях аккредитованной лаборатории УО «Гродненский государственный аграрный университет». Для работы были отобраны протравители с широким спектром фунгицидного действия – Систива, КС; Кинто Дуо, КС; Максим, КС; Таймень, КС; Баритон, КС; Ламадор Про, КС; Сценик Комби, КС; Иншур Перформ, КС и фунгициды – Кагатник, ВРК и Понезим, КС.

Для изучения влияния фунгицидов на линейный рост мицелия и интенсивность спороношения грибов готовили суспензии фунгицидов с разной концентрацией и покрывали ими агаризованную среду, на которую была нанесена вырезка мицелия с 10-дневной культурой возбудителя гнили. Количество суспензии для покрытия среды составляло 1 мл. Линейный рост мицелия и интенсивность спороношения грибов выявляли на 10-е сутки.

Для проведения полевых опытов были отобраны наиболее эффективные препараты с концентрацией

garlic plants to form a yield, respectively, by 27,0 c/ha and 27,4 c/ha more compared to the control.

их рабочих составов, максимально ограничивающих развитие патогенов в чистой культуре. Эффективность фунгицидов изучали в условиях СООО «Леор-Фиш» (2015–2018 гг.) Новогрудского района Гродненской области.

Посадочный материал чеснока озимого сорта Полесский сувенир обрабатывали изучаемыми препаратами с помощью протравочной машины. Норма расхода рабочего состава – 8 л/т зубков чеснока. Обработанные зубки высаживали осенью трехрядной сажалкой ЗОСАРІ. Ширина посадочной ленты – 10 см, междурядья – 40 см, ширина захвата – 1,5 м. Количество зубков на 1 м погонный – 24 шт. Опыты были заложены в четырехкратной повторности мелкоделяночным способом, расположение делянок последовательное. Площадь опытной делянки составила 12 м<sup>2</sup>, учетной – 10 м<sup>2</sup>. Технология возделывания культуры общепринятая для условий Республики Беларусь.

### Результаты исследований и их обсуждение

Ранее проведенными нами исследованиями установлено, что в Республике Беларусь возбудителями гнилей чеснока озимого являются следующие грибы: *Botryotinia porri* (H. J. F. Beuma) Whetzel; *Fusarium redolens* Wollenw.; *Embellisia allii* (Campan.) E. G. Simmons; *Penicillium allii* Vincent & Pitt; *Fusarium acuminatum* Ellis & Everh.; *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.

Изучение токсигенных (фунгицидных) свойств изучаемых препаратов показало, что они ограничивают развитие возбудителей гнилей чеснока в чистой культуре (таблица 1). Так, полностью подавляют рост всех патогенов такие препараты, как Ламадор Про, КС, Понезим, КС и Сценик Комби, КС. Высокую эффективность показали также Кинто Дуо, КС; Таймень, КС; Баритон, КС и Кагатник, ВРК. Рост отдельных грибов наблюдается только при низких концентрациях (0,5–1 %) рабочего состава.

Протравители Систива, КС, Максим, КС и Иншур Перформ, КС сдерживали рост и спороношение фитопатогенов, однако полное подавление развития мицелия некоторых грибов наблюдалось только в высоких концентрациях.

Фунгициды угнетают также способность патогенов к образованию спор. Установлено, что полностью подавляют способность к спороношению изучаемых нами грибов препараты Сценик, Понезим и Ламадор Про. При действии Кинто Дуо и Таймень все выделенные патогены не образуют спор, кроме *Penicillium allii*. Этот патоген оказался наиболее устойчивым к изучаемым фунгицидам.

По результатам лабораторных исследований, нами были отобраны препараты Кинто Дуо, КС; Понезим, КС; Ламадор Про, КС; Максим, КС и Иншур Перформ, КС, которые максимально сдерживали рост и развитие возбудителей гнилей чеснока озимого в чистой культуре, а также обладали минимальной фитотоксичностью, и изучены в условиях полевого эксперимента в 2015–2018 гг.

Результаты полевого опыта показали, что обработка зубков протравителями повышает перезимовку

растений. Наиболее эффективными в этом отношении оказались Ламадор Про, КС и Иншур Перформ, КС: густота стояния растений после перезимовки в среднем за три года исследований была выше на 19,1 % и 18,5 % соответственно по сравнению с контролем без обработки (таблица 2). Неплохой результат получен и при использовании фунгицида Понезим, КС. Сохран-

ность растений после перезимовки в данном варианте была выше на 9,2 % по сравнению с контрольным вариантом.

В весенний период при проведении мониторинга фитосанитарной ситуации выявлено, что предпосадочная обработка зубков чеснока озимого препаратами фунгицидного действия сдерживала развитие гнилей,

**Таблица 1 – Влияние фунгицидов на рост и репродуктивные функции возбудителей гнилей чеснока озимого *in vitro* (лабораторный опыт, сорт Полесский сувенир, 2015 г.)**

Вариант	Концентрация по препарату, %	Диаметр колонии возбудителей гнилей в чашке Петри, мм / количество конидий, к/мл (см <sup>2</sup> )					
		<i>P. allii</i>	<i>E. allii</i>	<i>B. porri</i>	<i>F. redolens</i>	<i>F. acuminatum</i>	<i>F. avenaceum</i>
Систива, КС	0,5	23,1/3,2	89,1/1,0	0/0	88,7/2,8	35,5/0	31,0/0
	1	20,8/1,7	77,8/0,5	0/0	87,6/2,3	29,2/0	27,8/0
	5	0/0	73,7/0,4	0/0	87,0/1,4	19,6/0	18,4/0
Кинто Дуо, КС	0,5	16,8/25,6	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	1	13,1/14,8	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Максим, КС	0,5	30,5/52,9	56,3/1,1	0/0	88,6/3,8	20,1/0	50,5/0
	1	25,9/50,1	44,5/0,5	0/0	88,0/3,1	8,6/0	47,6/0
	5	19,1/29,6	32,2/0	0/0	87,3/2,8	3,0/0	45,4/0
	10	8,7/6,2	0/0	0/0	84,6/1,8	2,2/0	42,2/0
	15	0/0	0/0	0/0	79,2/1,7	1,1/0	21,7/0
	20	0/0	0/0	0/0	71,5/1,4	0,8/0	14,9/0
Таймень, КС	0,5	16,3/20,8	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	1	13,7/15,8	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Баритон, КС	0,5	0/0	11,9/0,7	0/0	0/0	0/0	19,2/0
	1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	17/0
	5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Ламадор Про, КС	0,5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Понезим, КС	0,5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Сценик Комби, КС	0,5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Иншур Перформ, КС	0,5	34,8/14,2	72,4/3,6	0/0	88,6/3,2	52,7/0	49,9/0
	1	33,3/10,5	67,8/2,3	0/0	88,2/2,3	28,5/0	24,8/0
	5	24,0/4,2	26,3/1,6	0/0	50,7/2,0	22,6/0	18,7/0
	15	7,9/2,5	9,3/1,5	0/0	7,6/1,6	18,9/0	15,5/0
	20	0/0	7,2/1,1	0/0	0/0	16,4/0	14,2/0
	25	0/0	3,9/0,6	0/0	0/0	13,7/0	11,5/0
Кагатник, ВРК	0,5	31,4/9,5	85,7/0	0/0	84,0/2,8	51,4/0	49/0
	2,5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
	5	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Контроль	стерильная вода	38,5/63,9	89,3/6,3	89,3/51,2	89,5/5,3	60,5/37,4	59,0/5,3

обеспечивая снижение распространенности болезней в опытных вариантах. Максимальное количество растений с признаками гнилей было в контрольном варианте – 13,4 шт. на 10 м<sup>2</sup>. Лучшую эффективность при этом показали такие препараты, как Ламадор Про, КС, Понезим, КС и Иншур Перформ, КС. Распространенность гнилей в этих вариантах опыта составила соответственно 2,34 %, 2,8 и 2,66 %, тогда как в контроле данный показатель достигал 4,97 %, т. е. пораженность чеснока болезнями снижалась в 1,8–2,1 раза.

В период вегетации отмечалось прогрессирование гнилей, и к моменту уборки их распространенность на луковицах в контрольном варианте составила 9,1 %, в то время как в вариантах с обработанными зубками отмечено ограничение пораженности луковиц чеснока болезнями. Предпосадочная обработка зубков фунгицидными препаратами позволила снизить распространенность гнилей на луковицах чеснока озимого ко времени

уборки (таблица 3). Наиболее эффективно сдерживали развитие гнилей на луковицах Ламадор Про, КС, Иншур Перформ, КС и Понезим, КС. Распространенность гнилей в этих вариантах опыта во время уборки урожая была минимальной и составляла 3,0–3,6 %.

Во время уборки луковиц нами проведен учет видового состава гнилей. Выявлено, что на пораженных растениях встречались следующие виды: серая шейковая, черная, фузариозная гнили и зеленая плесень (таблица 4).

Наибольшее распространение в среднем за три года исследований получили фузариозная гниль (6,91 %) и зеленая плесень (1,5 %). Черная и серая шейковая гнили встречались реже. Их распространенность была на уровне 0,26–0,46 %. Изучаемые нами фунгицидные препараты снижали распространенность гнилей. Однако лучший эффект показали такие, как Ламадор Про, КС, Понезим, КС и Иншур Перформ, КС. Общая распро-

**Таблица 2 – Влияние фунгицидов на перезимовку растений и распространенность гнилей чеснока озимого (среднее, 2015–2018 гг.)**

Вариант	Норма расхода препарата, л/т	Количество перезимовавших растений, шт./10 м <sup>2</sup>	Перезимовка, %	Количество пораженных растений гнилями, шт./10 м <sup>2</sup>	Распространенность гнилей, %
Кинто Дуо, КС	0,4	301,4	62,8	9,9	3,33
Понезим, КС	0,4	313,9	65,4	8,4	2,80
Ламадор Про, КС	0,8	321,2	66,9	7,5	2,34
Максим, КС	1,6	303,9	63,3	10,4	3,44
Иншур Перформ, КС	1,6	319,6	66,6	8,5	2,66
Контроль – без обработки	–	269,6	56,2	13,4	4,97

**Таблица 3 – Влияние фунгицидов на распространенность гнилей луковиц к уборке чеснока озимого (фаза вызревания луковиц, среднее, 2015–2018 гг.)**

Вариант	Норма расхода препарата, л/т	Количество пораженных луковиц во время уборки, шт./10 м <sup>2</sup>	Распространенность гнилей, %
Кинто Дуо, КС	0,4	13,6	4,6
Понезим, КС	0,4	10,9	3,6
Ламадор Про, КС	0,8	9,4	3,0
Максим, КС	1,6	14,5	5,0
Иншур Перформ, КС	1,6	11,1	3,6
Контроль – без обработки	–	23,4	9,1

**Таблица 4 – Влияние протравливания зубков чеснока озимого на состав гнилей луковиц к уборке урожая (фаза вызревания луковиц, среднее, 2015–2018 гг.)**

Вариант	Норма расхода препарата, л/т	Распространенность гнилей, %				
		серая шейковая гниль	черная гниль	зеленая плесень	фузариозная гниль	общая
Кинто Дуо, КС	0,4	0,21	0,05	0,92	3,51	4,6
Понезим, КС	0,4	0,07	0,07	0,55	3,00	3,6
Ламадор Про, КС	0,8	0,03	0	0,25	2,78	3,0
Максим, КС	1,6	0,23	0,14	0,94	3,62	5,0
Иншур Перформ, КС	1,6	0	0,03	0,44	3,15	3,6
Контроль – без обработки	–	0,46	0,26	1,50	6,91	9,1

**Таблица 5 – Влияние протравливания зубков препаратами фунгицидного действия на урожай лукович чеснока озимого**

Вариант	Норма расхода препарата, л/т	Урожайность, ц/га				Хозяйственная эффективность, %
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	среднее	
Кинто Дуо, КС	0,4	130,5	99,7	81,2	103,8	17,63
Понезим, КС	0,4	129,5	106,9	93,2	109,9	22,20
Ламадор Про, КС	0,8	133,0	105,7	98,7	112,5	24,00
Максим, КС	1,6	124,0	98,3	81,8	101,4	15,68
Иншур Перформ, КС	1,6	134,0	105,5	99,2	112,9	24,27
Контроль – без обработки	–	99,8	84,3	72,4	85,5	–
НСР <sub>0,05</sub>		11,0	7,7	7,0		

страненность гнилей при их применении снижалась в 2,5–3,0 раза по сравнению с контролем.

Обработка посадочного материала фунгицидами позволила сохранить урожай лукович чеснока озимого (таблица 5). Фитооздоровительный эффект предпосадочной обработки зубков препаратами фунгицидного действия выразился в увеличении урожая лукович. Наибольшее положительное влияние на формирование урожая оказала обработка посадочного материала протравителями Ламадор Про, КС и Иншур Перформ, КС. Если в контрольном варианте урожайность в среднем за три года была на уровне 85,5 ц/га, то применение вышеуказанных препаратов позволило растениям чеснока сформировать урожай соответственно на 31,6 % и 32,0 % больше.

Хозяйственная эффективность применения данных протравителей находилась на уровне 24,00–24,27 %.

Хороший эффект получен также при использовании Понезима, КС и Кинто Дуо, КС: урожайность в вариантах с применением данных препаратов была выше соответственно на 24,4 ц/га и 18,3 ц/га по сравнению с контролем при уровне хозяйственной эффективности 17,53–22,2 %.

### Заключение

1. Препараты фунгицидного действия Кинто Дуо, КС; Понезим, КС; Ламадор Про, КС; Максим, КС и Иншур Перформ, КС максимально сдерживают рост и развитие возбудителей гнилей чеснока озимого в чистой культуре и обладают минимальной фитотоксичностью.

2. Обработка зубков препаратами фунгицидного действия перед посадкой повышает перезимовку растений. Наиболее эффективными в этом отношении оказались протравители Ламадор Про, КС и Иншур Перформ, КС: густота стояния растений после перезимовки в среднем за три года исследований была выше соответственно на 19,1 % и 18,5 % по сравнению с контролем без обработки.

3. Предпосадочная обработка зубков чеснока озимого препаратами фунгицидного действия сдерживала развитие гнилей в весенний период, что позволило снизить их распространенность. Лучшую эффективность при этом показали Ламадор Про, КС, Понезим, КС и Иншур Перформ, КС, где распространенность гнилей составила соответственно 2,34 %, 2,8 и 2,66 %, тогда как в контроле данный показатель достигал 4,97 %.

4. Протравливание зубков чеснока способствовало снижению распространенности гнилей на луковичах к

концу вегетации. Наиболее эффективными были препараты Ламадор Про, КС, Иншур Перформ, КС и Понезим, КС, под действием которых распространенность гнилей при уборке урожая оказалась минимальной – 3,0–3,6 %.

5. Обработка зубков чеснока озимого перед посадкой препаратами фунгицидного действия позволила минимизировать ущерб, наносимый возбудителями гнилей. Наиболее эффективными оказались протравители Ламадор Про, КС и Иншур Перформ, КС: использование их позволило растениям чеснока сформировать урожай соответственно на 27,0 ц/га и 27,4 ц/га больше по сравнению с контролем.

### Литература

1. Бекузарова, С. Предпосадочная подготовка зубков чеснока озимого / С. Бекузарова, З. Кесаева, А. Кесаев // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2016. – № 8. – С. 21–23.
2. Волчкевич, И. Г. Эффективность приемов защиты посадок чеснока озимого от вредных организмов / И. Г. Волчкевич, Ф. А. Попов // Защита растений: сб. науч. трудов / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», Ин-т защиты растений. – Минск, 2018. – Вып. 42. – С. 316–326.
3. Корецкий, В. В. Результаты и перспективы селекционных исследований озимой формы чеснока в Республике Беларусь / В. В. Корецкий, Н. П. Купреенко / Научно-инновационные основы развития отрасли овощеводства: тезисы докладов междунар. науч.-практ. конференции. – Самохваловичи: Институт овощеводства, 2018. – С. 33–35.
4. Матиевская, Н. А. Эффективность протравителя Ламадор Про, КС против гнилей на чесноке озимом / Н. А. Матиевская, Д. А. Брукиш // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей по материалам XXIII Междунар. науч.-практ. конференции. – Гродно: ГГАУ, 2020. – С. 29–31.
5. Улучшение посадочного материала озимого чеснока / А. В. Поляков [и др.] // Картофель и овощи. – 2016. – № 11. – С. 24–25.
6. Попов, Ф. А. Эффективность приемов защиты в ограничении вредности болезней чеснока озимого / Ф. А. Попов, А. М. Лазарев // Селекция и семеноводство овощных культур: сб. науч. трудов: 100-летию академика ВАСХНИЛ П. Ф. Сокола, 100-летию д. с.-х. н. О. В. Юриной, памяти чл.-кор. АН РМ Н. Н. Балашовой посвящается / ред.: В. Ф. Пивоваров [и др.]. – Москва, 2014. – Вып. 45. – С. 439–446.
7. Распространение и вредоносность микозов на культуре чеснока озимого в условиях Московской области / Т. М. Середин [и др.] // Овощи России. – 2018. – № 6. – С. 84–90.
8. Селекция чеснока озимого на комплексную устойчивость к болезням / С. К. Темирбекова [и др.] // Аграрная наука. – 2019. – № 5. – С. 46–48.
9. Occurrence of winter garlic rust (*Puccinia* spp.) in 2014 / S. Vljajic [et al.] // Biljni Lekar. – 2014. – Vol. 42. – № 5. – P. 351–356.

## Развитие болезней в посевах сортов и гибрида озимого рапса в условиях Республики Беларусь

Н. В. Лешкевич, научный сотрудник  
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 12.11.2020 г.)

Показана степень поражения районированных сортов и гибрида озимого рапса патогенами. Установлено, что все изучаемые сорта и гибрид поражаются комплексом болезней, таких как альтернариоз, склеротиниоз, фомоз, корневая гниль, серая гниль, фузариозное и вертициллезное увядание, цилиндроспориоз, мучнистая и ложная мучнистая роса, снежная плесень.

### Введение

Озимый рапс является одной из ведущих масличных культур в Республике Беларусь. По данным Министерства сельского хозяйства, наблюдается тенденция расширения посевов озимого рапса. На данный момент доля посевных площадей, занятых отечественными сортами и гибридами, – 86,2 %, а зарубежными – 13,8 % [12]. В семенах рапса содержится 40–50 % масла и 20–28 % кормового белка, а в 1 кг маслосемян – 1,95–2,3 кормовых единиц [13]. Мониторинг посевов в республике за последние годы показал значительное поражение культуры возбудителями болезней.

Доминирующая роль в формировании эпифитотийной ситуации в посевах озимого рапса принадлежит альтернариозу, возбудители которого – *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc., *A. brassicicola* (Schwein.) Wiltshire и *A. japonica* Yoshii, J. [20]. *Alternaria brassicae* встречается повсеместно в районах возделывания рапса: в Польше, Франции, Великобритании, Литве, Дании и Швейцарии, на всей территории европейской части Российской Федерации, на юге Западной и Восточной Сибири и юге Дальнего Востока, в Беларуси, Прибалтике, Украине и Казахстане [1, 2, 4, 5, 11, 14]. Возбудитель *A. brassicicola* чаще встречается в Канаде, Европе, России, на севере США, Польше [1, 3, 7, 16, 17, 18, 19, 21]. Вредоносность альтернариоза выражается в угнетении растений, уменьшении их продуктивности, снижении качества семян [8]. Проведенные исследования в республике позволили установить, что доминирующими видами, поражающими озимый рапс, являются *A. brassicicola*, *A. tenuissima*, *A. alternata*, *A. arborescens* [9].

Важное значение в биоценозе озимого рапса имеют болезни, вызываемые возбудителями склеротиниоза (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), фомоза (*Leptosphaeria maculans* Ges. & De Not.), серой гнили (*Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel), корневой гнили (*Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, J. G. Kühn, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Pythium* spp., *Alternaria* spp., *Phoma lingam* (Tode ex Fries) Desm.), фузариозного увядания (*Fusarium* spp.), вертициллезного увядания (*Verticillium longisporum* (C. Stark) Karapara).

Мониторинг посевов озимого рапса позволяет более обоснованно подходить к выбору наиболее эффективных средств защиты.

### Материал и методы исследований

Оценку степени поражения районированных сортов и гибрида отечественной селекции (Лидер, Зорный,

*The infestation of zoned varieties and hybrids of winter rapeseed with pathogens is shown. It is determined that all studied varieties and hybrids are affected by complex diseases such as: Alternaria, Sclerotinia, Phoma root rot, gray mold, fusarium wilt and verticillatae, cylindraspis, powdery and downy mildew, snow mold.*

Прогресс, Оникс, Зенит, Витовт, Империял, Днепр F<sub>1</sub>) болезнями проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений», расположенном в аг. Прилуки Минского района. Агротехника в опытах – общепринятая для возделывания озимого рапса в центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь. Сев озимого рапса проводили в оптимальные для данной агроклиматической зоны сроки, норма высева – 1,0 млн семян на гектар, способ сева – сплошной рядовой с шириной междурядий 12,5 см. Опыты закладывали в 4-кратной повторности, размер опытных делянок – 15 м<sup>2</sup>.

Учет развития болезней осуществляли используя общепринятые методики [10]. Анализы зараженности семян проводили с использованием метода «бумажных рулонов» согласно ГОСТ 12044–93 [6]. Через 7 суток инкубации при комнатной температуре учитывали зараженность грибами-возбудителями как отношение количества инфицированных семян к их общему числу. Стадии развития растений приведены согласно коду ВВСН [15].

### Результаты исследований и их обсуждение

Ежегодное отслеживание фитопатологического состояния семян сортов и гибрида озимого рапса показало их высокую инфицированность (таблица).

В 2015 г. инфицированность семян грибами *Alternaria* spp. составила от 3,0 до 51,0 %, *Fusarium* spp. – 1,0–9,0 %, наибольшее заражение отмечено у сорта Зорный с общей инфицированностью 91,0 %. В 2016 г. прослеживалась та же тенденция зараженности семян сорта Зорный с общей инфицированностью 97,0 %.

Семена урожая 2017 г. имели высокую инфицированность грибами рода *Alternaria* – 49,5–100 %, при этом грибы родов *Fusarium*, *Mucor* и *Penicillium* встречались редко. Следует отметить, что семена сорта Зорный по сравнению с семенами других сортов были инфицированы менее всего.

Под посев в 2018 г. в исследования включили новые сорта в связи с сортосменой и расширением под ними посевных площадей в республике. Однако фитопатологическое состояние семян характеризовалось высокой инфицированностью грибами рода *Alternaria* – 13,0–90,0 %. Семена сорта Оникс на уровне 26,0 % были заражены грибами рода *Fusarium* и 23,0 % – рода *Penicillium*, сортов Империял и Витовт – грибами *Mucor* spp. на 40,0 % и 32,5 % соответственно.

Фитозэкспертиза семян, посеянных в 2019 г., показала их инфицированность грибами рода *Alternaria* –

3,5–65,0 %, *Fusarium* – 2,0–6,5 %, *Penicillium* – 5,5–33,0 %, *Mucor* – 17,0–36,0 %. Впервые за 5 лет было отмечено заражение семян *Sclerotinia sclerotiorum* на уровне 0,5–3,0 %.

Под посев в 2020 г. общая инфицированность семян оказалась ниже предыдущих лет и составила 0,5–45,0 %. Зараженность грибами рода *Alternaria* не превышала 16,0 %. Было отмечено также заражение семян возбудителем фомоза на уровне 1,5–2,5 %.

Ежегодный анализ фитопатологического состояния семян озимого рапса позволяет предположить, что с районированием новых сортов улучшения фитосанитарной ситуации по инфицированности семенного материала не наблюдается.

Мониторинг посевов озимого рапса показал развитие на растениях комплекса болезней. Обобщенный суммарный показатель развития болезней в течение периода вегетации свидетельствует об изменениях в

структуре поражения в зависимости от года. В посевах изучаемых сортов из болезней доминирует альтернариоз, затем – склеротиниоз и фомоз (рисунок 1).

Установлено, что альтернариоз присутствует в посевах всех районированных сортов озимого рапса, разница заключается в интенсивности их поражения. В условиях 2015 г. развитие болезни было на депрессивном уровне, нарастание интенсивности поражения отмечено со стадии 80 (начало созревания) – до 4,5–22,1 %. Первые признаки альтернариоза листьев отмечены в стадии 45 (развитие закладок цветков) (рисунок 2). Развитие болезни в посевах сорта Лидер оказалось самым низким, не превышая 4,5 % при учете в стадии 84–89.

Развитие болезни на стручках в посевах гибрида Днепр F<sub>1</sub> к концу вегетации было сравнительно выше и достигало 22,1 %. ГТК весенне-летнего периода составлял 0,6.

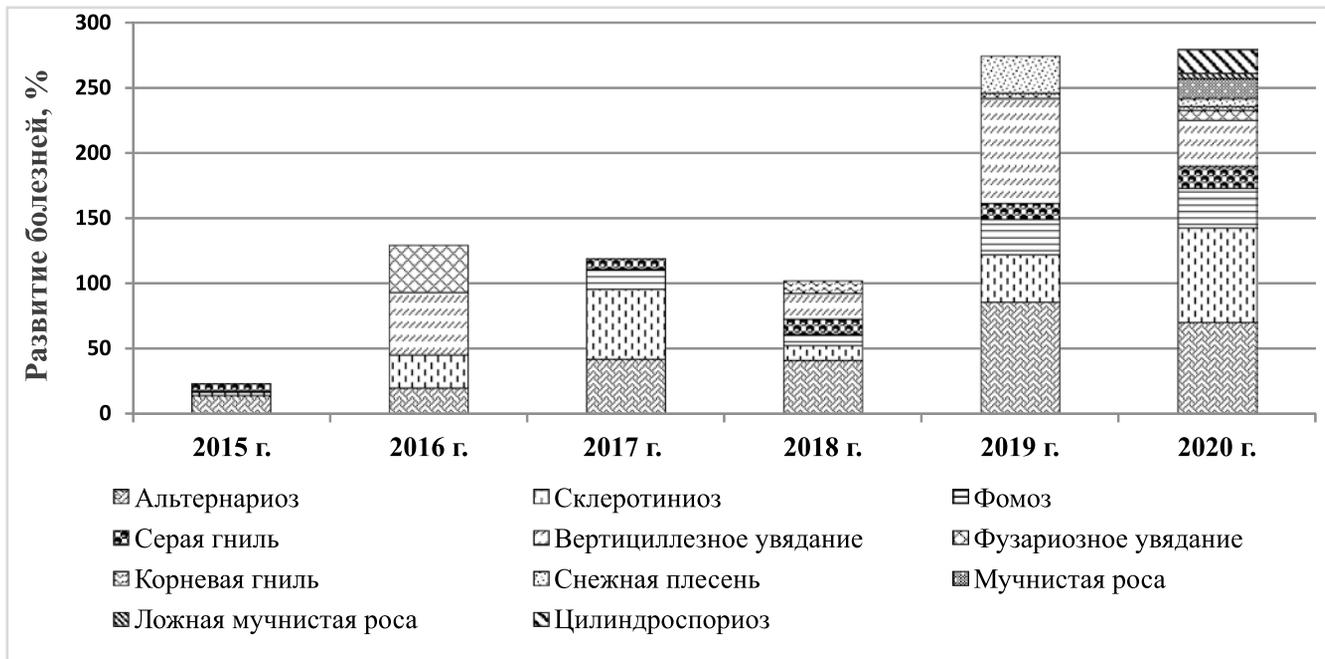
**Инфицированность семян сортов и гибрида озимого рапса (РУП «Институт защиты растений», картофельно-сахарозный агар)**

Сорт, гибрид	Инфицированность семян грибами, %			Общая, %
	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Mucor</i> spp., <i>Botrytis</i> spp., <i>Penicillium</i> spp.	
<b>2015 г.</b>				
Лидер	3,0	1,0	52,0	56,0
Зорный	51,0	9,0	31,0	91,0
Днепр F <sub>1</sub>	21,0	6,0	59,0	86,0
<b>2016 г.</b>				
Лидер	4,5	0,0	1,0	5,0
Зорный	59,0	3,0	35,0	97,0
Днепр F <sub>1</sub>	9,5	4,0	4,0	17,5
Прогресс	1,0	2,0	0,0	3,0
<b>2017 г.</b>				
Лидер	100	0,0	0,0	100
Зорный	49,5	1,0	0,0	50,5
Днепр F <sub>1</sub> *	0,0	0,5	0,5	1,0
Прогресс	99,5	0,0	0,0	99,5
<b>2018 г.</b>				
Оникс	46,0	26,0	26,5	98,5
Зенит	90,0	0,0	1,5	91,5
Витовт	15,0	2,5	38,0	55,5
Империял	13,0	2,0	47,5	62,5
<b>2019 г.</b>				
Оникс	3,5	6,5	50,0	60,0
Зенит	25,0	3,0	67,5	95,5
Витовт	59,5	2,0	23,0	84,5
Империял	65,0	2,5	23,5	91,0
<b>2020 г.</b>				
Оникс	0,0	0,0	0,5	0,5
Зенит	16,0	0,0	0,5	16,5
Витовт	6,0	0,5	9,5	16,0
Империял	13,0	0,5	32,0	45,0
Август	15,0	2,5	4,5	22,0

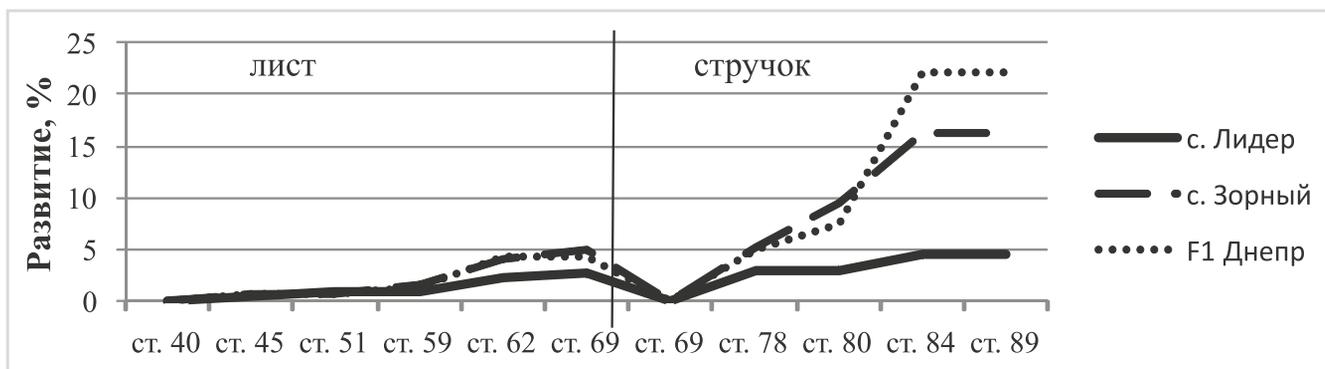
Примечание – \*В 2017 г. семена поступили протравленными.

Повышенные температуры и недостаточное количество осадков сказалось на развитии альтернариоза в условия 2016 г. Первые признаки поражения растений альтернариозом отмечены в середине цветения культуры (ст. 65), развитие болезни на листьях не превышало 3,7 % (рисунок 3). Далее степень поражения болезнью не

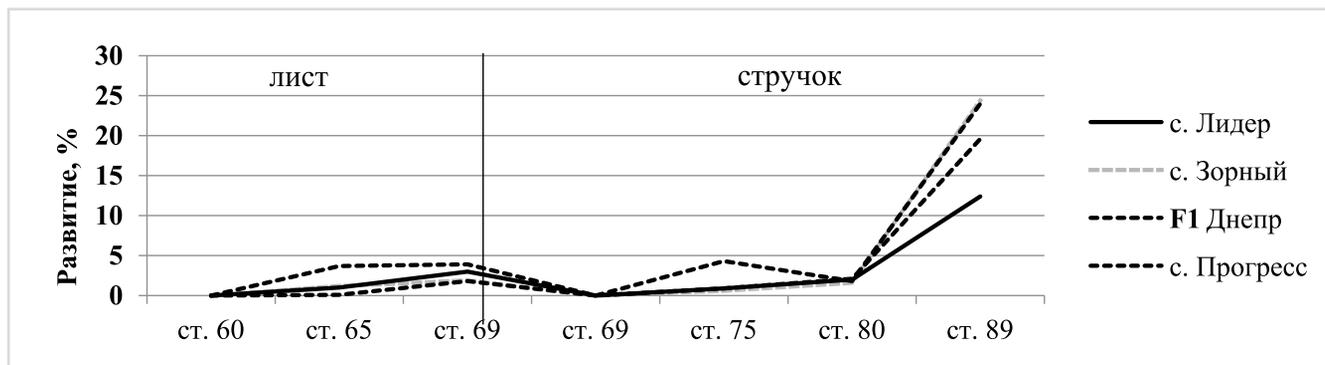
имела интенсивного нарастания, лишь к полной спелости культуры в посевах сортов и гибрида озимого рапса варьировала в пределах 12,4–24,4 % на стручках, чему способствовали выпавшие осадки в I–II декадах июля, в 1,5–2 раза превышающие агроклиматическую норму. В целом ГТК сезона составил 1,6.



**Рисунок 1 – Многолетняя динамика развития комплекса болезней по суммарному показателю в посевах районированных сортов и гибрида озимого рапса (РУП «Институт защиты растений»)**



**Рисунок 2 – Динамика развития альтернариоза листьев и стручков в посевах районированных сортов и гибрида озимого рапса в 2015 г. (РУП «Институт защиты растений»)**



**Рисунок 3 – Динамика развития альтернариоза листьев и стручков в посевах районированных сортов и гибрида озимого рапса в 2016 г. (РУП «Институт защиты растений»)**

Более интенсивное поражение и нарастание болезни отмечено в посевах сорта Зорный (24,4 %) и гибрида Днепр F<sub>1</sub> (24,0 %).

В посевах под урожай 2017 г. первые признаки поражения озимого рапса альтернариозом отмечены осенью 2016 г. Погодные условия этого периода характеризовались выпадением осадков выше нормы на 1,2–52,3 мм и среднесуточными температурами 7,8–9,7 °С, что содействовало поражению растений возбудителями болезней. Развитие альтернариоза при учете в ст. 17 (7-й настоящий лист распущен) колебалось от 2,0 % (с. Зорный) до 3,4 % (Днепр F<sub>1</sub>) с распространенностью болезни от 92,3 до 100 %.

При возобновлении весенней вегетации погодные условия отличались температурой воздуха выше среднесуточной нормы на 0,6–2,6 °С и количеством осадков на 3,6–28,1 мм больше нормы, чем обусловлена степень поражения в стадии 20 (нет побочных побегов) 3,4 % (с. Лидер). Особенности в развитии альтернариоза осеннего периода и весеннего состояли в том, что при весеннем развитии болезнь вызвала отмирание нижних листьев после зимнего периода. Далее учеты показали, что до ст. 78 (около 80 % стручков достигли видо- или сортотипичного размера) интенсивность нарастания болезни была низкой, что объясняется дефицитом осадков – на 16,6–19,9 мм ниже среднесуточной нормы. При последующем контроле альтернариоза на стручках

отмечено интенсивное нарастание болезни, чему благоприятствовал температурный режим (15,6–18,6 °С) и количество осадков, близкое к норме (17,2–27,9 мм). Скорость нарастания инфекции была выше в посевах сортов Зорный и Прогресс. Так, в ст. 78 развитие альтернариоза варьировало от 8,5 % до 12,1 % в зависимости от сорта или гибрида, к стадии начало созревания – от 15,6 % до 19,3 %, к полной спелости – до 35,6–48,8 % (рисунок 4). ГТК весенне-летнего периода составил 1,5.

Погодные условия осенью 2017 г. со среднедекадными температурами воздуха выше нормы и количеством осадков, превышающим агроклиматическую норму на 13,3–23,0 мм, способствовали развитию альтернариоза до 14,2 % в посевах сорта Зенит. В целом в осенний период степень поражения болезнью озимого рапса в посевах под урожай 2018 г. варьировала от 9,0 (с. Витовт) до 14,2 % (с. Зенит).

В весенний период 2018 г. среднесуточная температура воздуха была выше климатической нормы, а количество осадков существенно ниже, что сказалось на динамике развития альтернариоза на листьях. При учете в стадии 74 (около 40 % стручков достигли видо- или сортотипичного размера) развитие болезни составляло от 0,9 до 5,8 % (рисунок 5).

В июле отмечено обильное выпадение осадков, в 2,5–3 раза превышающее норму, на фоне температур, близких к норме, что способствовало более быстрому

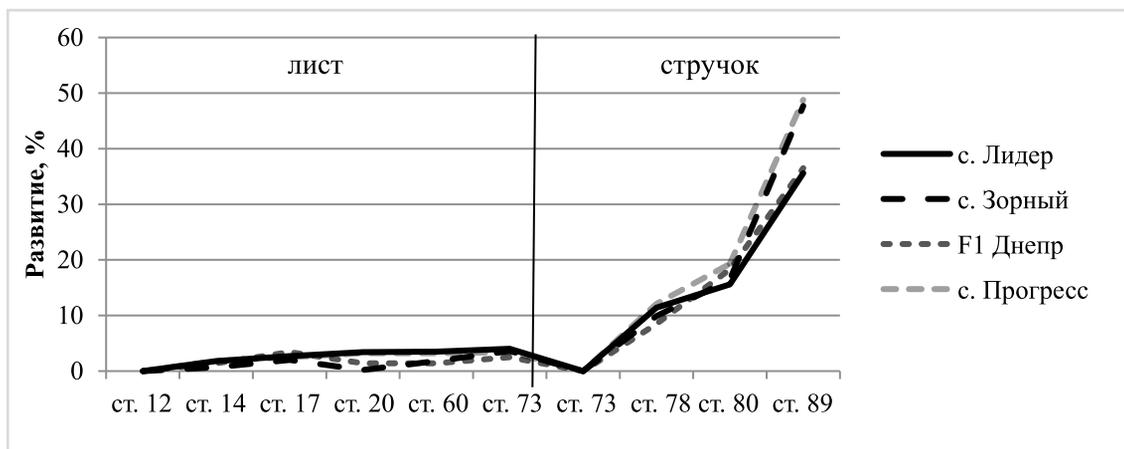


Рисунок 4 – Динамика развития альтернариоза листьев и стручков в посевах районированных сортов и гибрида озимого рапса в 2017 г. (РУП «Институт защиты растений»)

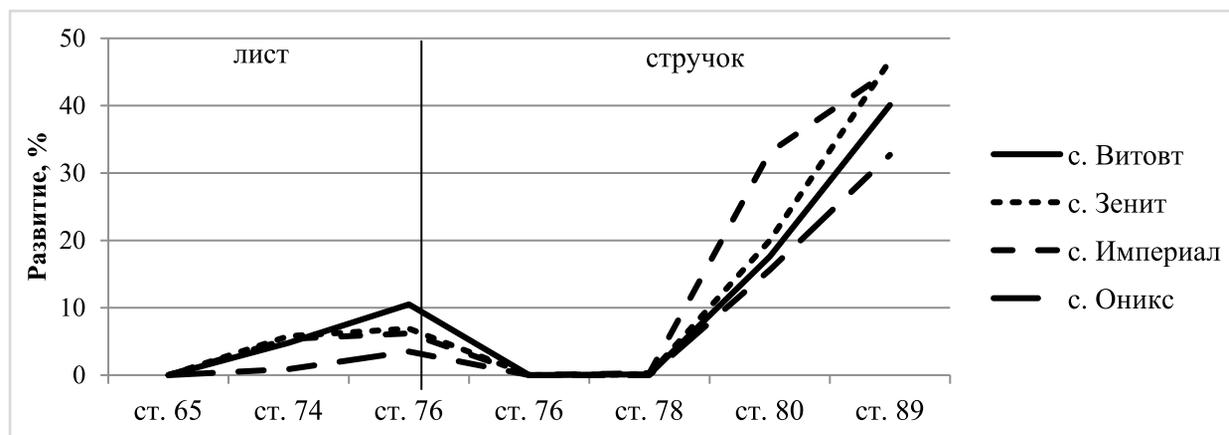


Рисунок 5 – Динамика развития альтернариоза листьев и стручков в посевах районированных сортов и гибрида озимого рапса в 2018 г. (РУП «Институт защиты растений»)

распространению и развитию болезни. ГТК весенне-летнего периода – 1,5. Так, к стадии начало созревания степень поражения стручков составляла 15,6–33,1 % (рисунок 5), к полному созреванию – 46,7 %. Более поражаемым сортом оказался Зенит, менее – сорт Оникс.

Осенний период 2018 г. характеризовался повышенным температурным режимом с дефицитом осадков, но в III декаде сентября осадков выпало выше нормы на 28,6 мм или 150,5 %, что позволило альтернариозу в посевах под урожай 2019 г. достичь к ст. 18 (8 настоящих листьев) развития 15,4–23,2 % в зависимости от сорта (рисунок 6).

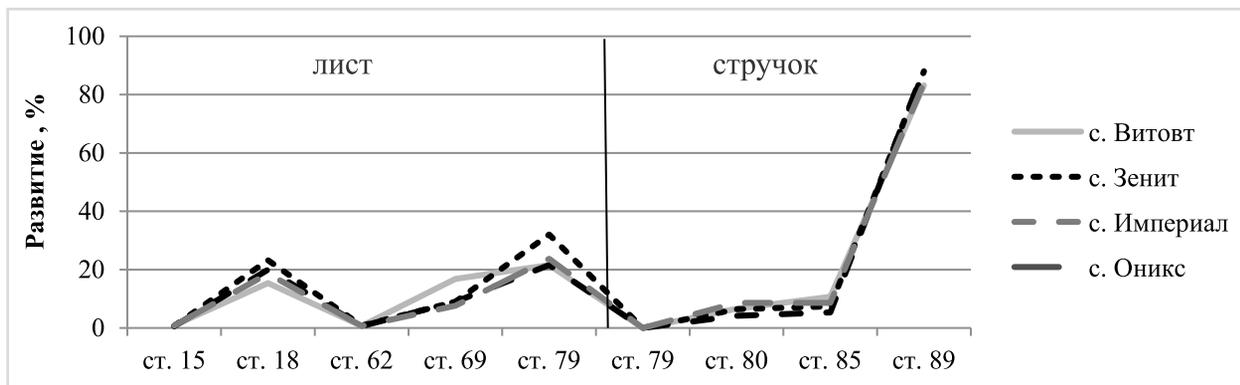
В весенний период к ст. 69 (завершение цветения) отмечено нарастание развития альтернариоза на листьях и к ст. 79 (почти все стручки достигли видо- и сортотипичного размера) степень поражения составила 21,6–32,0 %. Этому способствовали погодные условия данного периода, характеризующиеся хоть и низким температурным фоном (на 3,4 °C ниже нормы), но избыточным увлажнением (на 245,5 % выше нормы), что было лимитирующим фактором для развития болезни на листьях. ГТК весенне-летнего периода – 1,6. Наибольшая степень поражения альтернариозом была на сорте Зенит. Степень развития болезни на листьях (до 32,0 %) послужила одним из важных факторов для возникновения эпифитотии альтернариоза на стручках. Также возникновению эпифитотии способствовали и благоприятно сложившиеся погодные условия – понижение среднесуточной температуры воздуха на 2,5–3,0 °C от нормы и наличие осадков выше уровня средне-

голетних данных. К созреванию посевов озимого рапса районированных сортов отмечено развитие альтернариоза на сорте Витовт на уровне 83,2 %, Оникс – 84,0 %, Зенит – 88,0 % и на сорте Империял – 88,8 %.

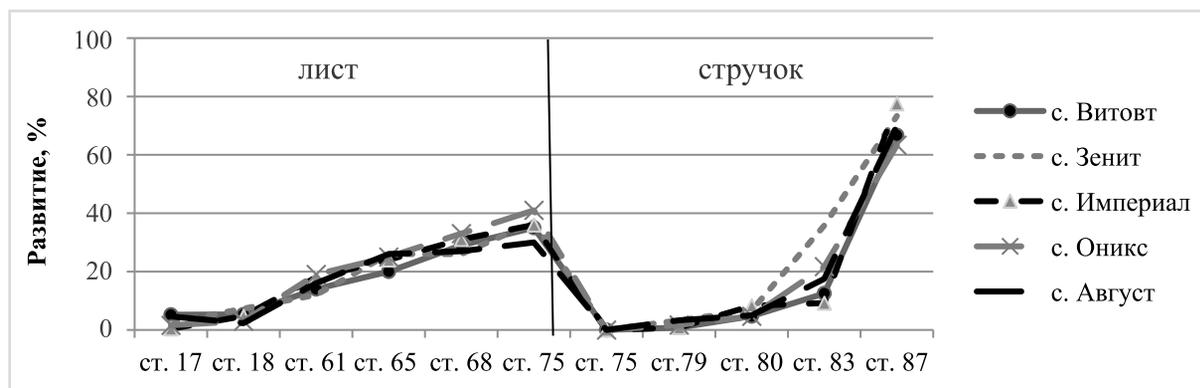
В осенний период 2019 г., как и предыдущего года, отмечен дефицит осадков, но III декада сентября и начало октября характеризовались избыточным их количеством на 171,6 и 162,2 % соответственно, что сказалось на развитии альтернариоза в посевах озимого рапса под урожай 2020 г., показатель которого достиг на сорте Зенит 7,3 % (рисунок 7).

К началу цветения озимого рапса степень поражения листьев альтернариозом варьировала на уровне от 12,0 % (сорт Зенит) до 19,0 % (сорт Оникс), а к завершению цветения составила 26,0–33,0 %, чему способствовало избыточное увлажнение в период цветения, превышающее норму в 1,2–2,1 раза, и температурный фон в пределах среднеголетних значений, отклоняясь незначительно. ГТК весенне-летнего периода – 1,6. Поражение стручков альтернариозом отмечено со стадии 79 (почти все стручки достигли видо- и сортотипичного размера) при развитии болезни 0,8–3,3 %. К ст. 87 (70 % стручков созрели: семена твердые и черные) развитие альтернариоза достигло эпифитотии на всех сортах, варьируя в пределах 63,3–77,5 %.

Развитие фомоза в условиях 2015 г. не превышало 1,7 %, в 2016 г. – отсутствовало, в вегетационном сезоне 2017 г. при учете в период полного созревания степень поражения болезнью сорта Прогресс достигала максимального значения – 28,0 %, в 2018 г. сорта Империял



**Рисунок 6 – Динамика развития альтернариоза листьев и стручков в посевах районированных сортов озимого рапса в 2019 г. (РУП «Институт защиты растений»)**



**Рисунок 7 – Динамика развития альтернариоза листьев и стручков в посевах районированных сортов озимого рапса в 2020 г. (РУП «Институт защиты растений»)**

ал – 15,5 %. В 2019 г. развитие фомоза на исследуемых сортах составило 24,0–40,0 %, в 2020 г. оказалось на уровне 16,0–44,0 %. В последние годы первые признаки поражения озимого рапса болезнью отмечались со ст. 13 (3-й настоящий лист распушен).

Развитие склеротиниоза в анализируемые годы составляло от 2,0 до 58,0 %. Более интенсивное развитие болезни было отмечено в посевах сорта Зорный – до 44,0 % в условиях 2016 г. и до 58,0 % – в 2017 г. Посевы гибрида Днепр F<sub>1</sub> в условиях 2017 г. также интенсивно поражались склеротиниозом – до 56,0 %. В 2019 г. развитие склеротиниоза отмечено на минимальном уровне – 24,0 % на сорте Витовт, максимальном – 48,0 % на сорте Оникс. Первые признаки поражения появились со ст. 80 (начало созревания). Поражались также и стручки – от 3,3 % (сорт Империял) до 15,3 % (сорт Витовт). В 2020 г. к завершению вегетации развитие склеротиниоза стебля достигало 88,0 % в посевах сорта Империял. Поражение стручков достигало 33,3 % на сортах Зенит и Август. Первые признаки склеротиниоза отмечены на листьях с развитием 1,0 % в ст. 61 (начало цветения). Из 6-и вегетационных периодов 4 были благоприятными для развития болезни.

Вертициллезное увядание отмечено в условиях вегетации растений 2018, 2019 и 2020 г. Степень поражения растений в зависимости от сорта составляла от 0,0 (сорт Оникс) до 40,6 % (сорт Витовт) в 2018 г. В 2019 г. развитие вертициллезного увядания достигало 92,0 % на сорте Империял и 60,0 % – на сорте Август в 2020 г. Посевы данных сортов меньше поражались корневой гнилью (0,0–16,0 %), интенсивнее степень поражения сорта Империял – до 23,0 %.

Поражение серой гнилью стручков в годы исследований варьировало от 4,0 до 26,7 %.

В 2016 г. отмечено поражение посевов озимого рапса фузариозным увяданием. Развитие болезни достигало 42,2 % на сорте Прогресс. Фузариозное увядание на стручках выявлено у растений озимого рапса и в 2020 г., но из 5-и исследуемых сортов зафиксировано на трех – 3,3–25,0 % с наибольшей интенсивностью поражения посевов сорта Зенит.

В 2019 г. в посевах сортов озимого рапса проявилась снежная плесень – фузариозной и тифулезной этиологии – в пределах 19,6–36,3 %.

В 2020 г. на озимом рапсе зафиксирован цилиндроспориоз, первые признаки поражения отмечены в ст. 17 (7-й настоящий лист распушен), развитие болезни достигало 23,0 %. Также наблюдалось поражение культуры ложной мучнистой росой в осенний период со ст. 14 (4-й настоящий лист распушен). Со ст. 80 (начало созревания) посевы озимого рапса поражались мучнистой росой, при этом болезнь отмечена как на стебле, так и на стручках. Развитие мучнистой росы на стебле достигало 2,0 %, на стручках – 40,0 %.

### Заключение

Посевы озимого рапса районированных сортов и гибрида Днепр F<sub>1</sub> ежегодно поражаются комплексом болезней на протяжении всего периода вегетации. Суммарный показатель развития болезней свидетельствует о постоянных изменениях структуры поражения в зависимости от года исследований, что обусловлено гидротермическими погодными условиями и возделываемыми сортами и гибридом.

В годы исследований доминировал альтернариоз с развитием 4,5–88,8 %, инфицированность семян грибами рода *Alternaria* колебалась от 3,0 до 100 %, грибами рода *Fusarium* – от 1,0 до 26,0 %.

Развитие фомоза к полному созреванию рапса озимого составляло 0,3–44,0 %, склеротиниоза – от 2,0 до 88,0 %, более поражаемый оказался сорт Империял. В отдельные вегетационные сезоны степень поражения серой гнилью не превышала 26,7 % (сорт Витовт), корневой гнилью – 23,3 % (сорт Империял), развитие вертициллезного увядания достигало 92,0 % (сорт Империял), фузариозного увядания – 42,2 % (сорт Прогресс).

Результаты изучения болезней в посевах сортов и гибрида озимого рапса указывают на необходимость постоянного фитомониторинга и контроля их развития.

### Литература

1. Альтернариоз рапса: [болезни растений] [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <http://ogorodstvo.com/bolezni-rasteniy/bolezni-rapsa/sistema-meropriyatij-zashhity-rapsa-ot-boleznej.html> – Дата доступа: 30.07.2014.
2. Ганнибал, Ф. Б. Альтернариозы сельскохозяйственных культур на территории России / Ф. Б. Ганнибал, А. С. Орина, М. М. Левитин // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 30–32.
3. Ганнибал, Ф. Б. Возбудители альтернариоза растений семейства крестоцветные в России: видовой состав, география и экология / Ф. Б. Ганнибал, Е. Л. Гасич // Микология и фитопатология. – 2009. – Т. 43, № 5. – С. 447–456.
4. Ганнибал, Ф. Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*: СПб. метод. пособие / Ф. Б. Ганнибал. – СПб., 2011. – С. 71.
5. Гасич, Е. Л. Грибные болезни рапса: метод. пособие. / Е. Л. Гасич. – СПб., 2004. – 53 с.
6. ГОСТ 12044–93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. – Минск: Белстандарт, 1995.
7. Довідник із захисту рослин / Л. І. Бублик [та ін.]; за ред. М. П. Лісового. – Київ: Урожай, 1999. – С. 235–240.
8. Лешкевич, Н. В. Биологические пороги вредоносности альтернариоза в посевах озимого рапса в условиях Республики Беларусь / Н. В. Лешкевич // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 2 (129). – С. 43–46.
9. Лешкевич, Н. В. Видовой состав и патогенность грибов рода *Alternaria* Ness., доминирующих на озимом рапсе в условиях Республики Беларусь / Н. В. Лешкевич // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», редкол.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: «ИВЦ Минфина», 2018. – Вып. 54. – С. 119–126.
10. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; подгот.: С. Ф. Буга [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.
11. Никоноренков, В. А. Болезни рапса / В. А. Никоноренков, Л. Г. Портенко, В. В. Карпачев // Кормопроизводство. – 1997. – № 5. – С. 42–44.
12. Пиллюк, Я. Э. Основные направления селекции и характеристика сортов озимого рапса / Я. Э. Пиллюк, С. Ю. Хромченко, Н. Н. Бобко // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 1: приложение. – С. 7–11.
13. Привалов, Ф. И. Масличные культуры: состояние и перспективы возделывания в Беларуси / Ф. И. Привалов // Земледелие и защита растений. – 2018. – № 1: приложение. – С. 3.
14. Федотов, В. А. Рапс России / В. А. Федотов, С. В. Гончаров, В. П. Савенков. – М.: Агролига России, 2008. – 336 с.
15. Шпаар, Д. Рапс и сурепица (Выращивание, уборка, использование) / Д. Шпаар. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2007. – 320 с.
16. *Alternaria brassicicola* [Электронный ресурс] // Wikipedia. Россия – Режим доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/Alternaria\\_brassicicola](https://en.wikipedia.org/wiki/Alternaria_brassicicola) – Дата доступа: 25.05.2020.

17. Anonymous. *Alternaria brassicicola* [Distributio map]. Edition 4 // Distribution maps of plant diseases, CAB International, 1999, map 457.
18. Ellis, M. B. Dematiaceous *Hyphomycetes* / M. B. Ellis // CAB International Mycological Institute, 1971. – 608 p.
19. Fung, F. *Alternaria* – associated asthma / F. Fung, D. Tappen, G. Wood // Appl. Occup. Environ. Hygiene. – 2000. – № 15. – P. 924–927.

20. Mycobank: fungal databases. Nomenclature and species bank / Inter. Mycological Assoc. – Mode of access: <http://www.mycobank.org/>. – Date of access: 20.09.2017.
21. *Alternaria* Black Spot of Crucifers: Symptoms, Importance of Disease, and Perspectives of Resistance Breeding / M. Nowicki [et al.] // Vegetable Crops Research Bulletin. – 2012. – Vol. 76. – P. 5–19.

УДК 633.15:632.95:632.4

## **Эффективность протравителей в защите кукурузы от болезней**

*Н. Л. Свидунович, научный сотрудник, А. Г. Жуковский, кандидат с.-х. наук  
Институт защиты растений*

(Дата поступления статьи в редакцию 11.01.2021 г.)

*В статье представлены результаты изучения эффективности протравителей семян в защите кукурузы от болезней в Республике Беларусь. Оценивались препараты на основе действующих веществ из групп триазолы, бензимидазолы, фенилпироллы, стробилурины, ацилаланилы. На семенах доминировали грибы рода *Fusarium*, инфицированность которыми в зависимости от года исследований и гибрида составляла 11,3–53,4 %. Контаминация семян грибами рода *Penicillium* достигала 15,4 %. Установлено, что применение протравителей обеспечивало подавление семенной инфекции на уровне 69,3–100 % и способствовало повышению лабораторной и полевой всхожести в среднем на 1,7–3,5 и 2,7–5,1 % соответственно. Протравливание семян кукурузы было эффективно в снижении развития гнили проростков, распространения пузырчатой головни на первых этапах развития культуры и обеспечило сохранение урожая зерна от 7,7 до 9,3 ц/га в зависимости от применяемого препарата.*

### **Введение**

Семена кукурузы являются первичным источником инфекции многих болезней, среди которых к наиболее часто распространенным и вредоносным относят плесневение семян и гниль проростков, пузырчатую головню и другие [2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13].

Современные технологии выращивания зерновых культур в Беларуси включают протравливание семян как обязательный прием. Оно позволяет защитить от болезней семена и проростки на ранних фазах роста и развития культуры, что является залогом дружных и здоровых всходов, а также высокой урожайности [3, 16]. Это не только более предпочтительный с экологической точки зрения прием, но и экономически оправданный [1].

Выбор протравителя определяется спектром его защитного действия и является важным условием формирования оптимальной фитопатологической ситуации в посевах, когда растения находятся в неблагоприятных погодных условиях. В настоящее время в Республике Беларусь для обеззараживания семян кукурузы зарегистрировано 19 препаратов, которые обладают разными механизмами действия на грибы-возбудители болезней. Из них большая часть представлена преимущественно группой триазолов.

*The results of researches on studying the seed disinfectants study for corn protection against the diseases in the Republic of Belarus are presented. The preparations based on the active ingredients from the groups of triazoles, benzimidazoles, phenylpyrrols, strobilurins, acylalanils have been evaluated. The seeds have been dominated by the fungi of the genus *Fusarium*, the infection rate with which depending on the year of researches and the hybrid has made 11,3–53,4 %. Seed contamination with the fungi of the genus *Penicillium* has reached 15,4 %. It is found that that the use of the dressing agents has resulted in the suppression of seed infection at the level of 69,3–100 % and contributed to laboratory and field germination, on the average, of 1,7–3,5 and 2,7–5,1 %, respectively. Corn seed dressing is effective in hypocotyls rot development decrease, blister smut incidence at the first stages of the crop development and has ensured grain yield preservation from 7,7 to 9,3 cwt/ha depending on the preparation used.*

Как известно, протравители на основе триазолов (тебуконазол, ципроконазол, тритикоконазол) ингибируют синтез стероидов, что приводит к нарушению проницаемости липидного бислоя мембран клеток грибов. В результате нарушается клеточное деление гриба, рост и размножение [3]. Триазолы более токсичны для мицелия гриба, чем для его спор. Большинство препаратов этой группы имеют системное действие, что дает возможность перемещаться по ксилеме акропетально и проникать из обработанных семян в проростки, защищать растения на первых этапах органогенеза культуры [3, 19, 20, 22].

Препараты бензимидазольной группы (карбендазим, тиабендазол) разрушают клеточные мембраны грибов, подавляют синтез ДНК, рост мицелия и развитие ростковых трубочек [3, 22].

Соединения из химического класса стробилуринов (азоксистробин) ингибируют дыхание в грибной клетке и прорастание спор [3].

Фенилпироллы (флудиоксонил) подавляют рост мицелия и размножение патогена, имеют слабое системное действие и длительное защитное. В процессе клеточного дыхания они подавляют фосфорилирование глюкозы, способствуют накоплению грибами глицерина, в результате чего увеличивается клеточное давление и происходит разрыв мембран [3, 19].

Ацилаланилы (мефеноксам) характеризуются системным и лечебным действием, быстро проникают в ткани растений, ингибируют синтез нуклеиновых кислот [23, 24].

По данным С. Ф. Буга и соавторов, в 2008–2011 гг. протравливание семян препаратами Иншур Перформ, КС; Клад, КС; Кинто Дуо, КС; Максим XL; Скарлет, МЭ обеспечило 100%-ное ингибирование грибов рода *Fusarium* и *Penicillium* на зерновках в сравнении с контрольным вариантом при зараженности семян 7,0–54,0 %. Эффективность приема протравливания в защите кукурузы от пузырчатой головни составляла 49,0–91,2 %, окупаемость затрат на его проведение – 0,4–2,5 ц/га в зерновом эквиваленте в зависимости от стоимости препарата [2].

По данным многих авторов, высокой эффективностью в подавлении пузырчатой и пыльной головни обладают препараты Премис, Премис Двести, Корриолис, Ланта, Скарлет, фузариоза – Премис, Премис Двести, Максим XL, плесневения семян – ТМТД, Витавакс 200 ФФ [4, 17, 18]. Ввиду того, что грибы *Fusarium* spp. могут проявлять резистентность к бензимидазолам, в настоящее время эти соединения применяются в комплексе с веществами других химических классов [19, 20].

С постоянным обновлением ассортимента фунгицидов, применяемых для предпосевной обработки семян кукурузы, возникла необходимость изучения их биологической и хозяйственной эффективности в ограничении развития болезней, что и являлось целью наших исследований.

#### Условия и методика проведения исследований

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в 2013–2014 гг. на гибриде Мос 182 СВ и в 2016–2017 гг. на гибриде Лювена.

Для протравливания семян использовали препараты из разных химических групп (таблица 1). Выбор препаратов и годы изучения зависели от времени поступления для исследований, особенностей их действия, фитопатологического состояния семян.

Почвы опытного участка дерново-подзолистые, pH – 5,6–6,5, содержание гумуса в среднем составляет 2,2 %. Сев кукурузы проводили в оптимальные сроки. Площадь опытной и учетной делянки в полевых условиях – 1 м<sup>2</sup> (гниль проростков, пораженность проростков пузырчатой головней) и 10 м<sup>2</sup> (пузырчатая головня). Повторность – 4-кратная. Инфицированность семян, полученных с Мозырского кукурузокалибровочного завода РСУП «Экспериментальная база «Криничная», учитывали в 2014 и 2017 г. на 9 гибридах, в 2015–2016 гг. – на 7 гибридах. В состав общей инфицированности семян входили также грибы родов *Aspergillus*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Mucor*. В остальных опытах, где изучали влияние протравителей семян на их инфицированность,

в состав общей зараженности включены фитопатогены родов *Fusarium* и *Penicillium*.

Заражение семян телиоспорами гриба *Ustilago maydis* проводили во время протравливания, а растений кукурузы – методом укола в период от начала прорастания и до стадии «4 листа распустились» (ст. 14). Учеты зараженности проростков гнилью и пузырчатой головней проводили в стадии 13–14 («3–4 лист развернулся»). Гниль проростков проявлялась от незначительного поражения ростка и корней до загнивания проростка. Учеты пораженности растений пузырчатой головней проводили в стадии 16 и 19 («6-й и 9-й листья развернулись»). Для определения фазы развития растения-хозяина применяли десятичный код ВВСН [12]. Фитоэкспертизу зерен кукурузы проводили по ГОСТу 12044-93, учет лабораторной всхожести – по методике ГОСТ 12038-82 и ГОСТ 12038-84 [5, 14]. При учете пузырчатой головни применяли шкалу А. И. Юрку, М. Н. Лазу [21]. Оценку уровня распространенности, развития и биологической эффективности осуществляли по общепринятым в фитопатологии методикам [15]. Хозяйственную эффективность протравителей рассчитывали на основе величины сохраненного урожая зерна, полученной за счет проведения защитных мероприятий в сравнении с контролем. Экспериментальные данные обрабатывали с помощью однофакторного дисперсионного анализа в программе MS Excel.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Формирование высокого урожая кукурузы в большой степени зависит от качества семян, фитосанитарного состояния посевов. По результатам исследований семян кукурузы урожая 2013–2016 гг., установлена их интенсивная инфицированность грибами-возбудителями болезней (рисунок 1).

На семенном материале различных гибридов кукурузы в результате проведенных лабораторных исследований установлено присутствие патогенных грибов, вызывающих фузариоз и пенициллез (плесневение семян). Из данных рисунка следует, что общая зараженность семян грибами за годы исследований в среднем варьировала от 31,1 до 86,6 %. Доминировали грибы рода *Fusarium* – 11,3–53,4 %, инфицированность семян грибами рода *Penicillium* достигала 15,4 %. Зачастую встречались зерновки, одновременно контаминированные грибами обоих родов.

В связи с высокой зараженностью семян фитопатогенами необходимым условием защиты кукурузы от вызываемых ими болезней является протравливание семян.

Так, биологическая эффективность протравителя семян Агровиталь Плюс, КС в ограничении плесневых грибов составила в среднем 69,3–93,8 % (рисунок 2). Препарат Аквиназим, КС способствовал эффективному

Таблица 1 – Протравители семян, включенные в исследования

Препарат (норма расхода, л/т)	Действующие вещества, их количество в препарате, г/л	Годы включения в эксперименты
Аквиназим, КС (10)	имидаклоприд, 320 + карбендазим, 80	2013, 2014, 2016, 2017
Максим XL, КС (1,0)	флудиоксонил, 25 + мефеноксам, 10	2013, 2014, 2016
Агровиталь Плюс, КС (5,5)	имидаклоприд, 530 + тебуконазол, 9 + ципроконазол, 4,5	2013, 2014, 2016, 2017
Максим Кваттро, ТС (0,9)	тиабендазол, 300 + азоксистробин, 15 + флудиоксонил, 37,5 + мефеноксам, 30	2013, 2014

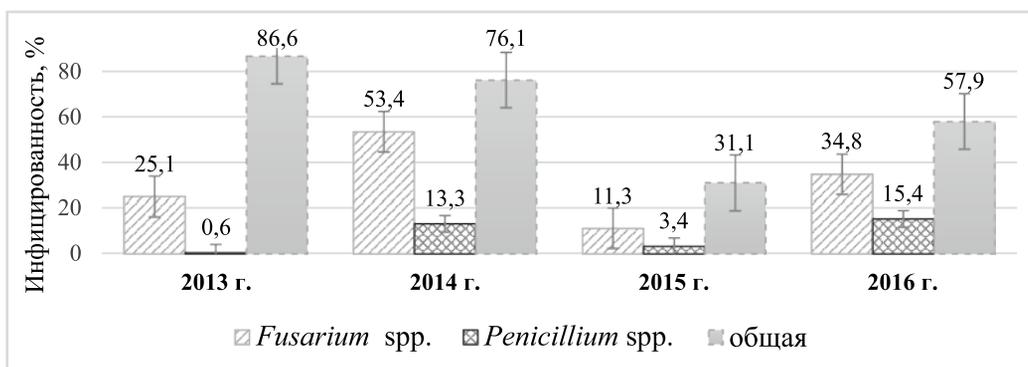
(86,8–100 %) обеззараживанию семян относительно грибов рода *Fusarium* и *Penicillium* в сравнении с вариантом без обработки, где общая зараженность ими в годы исследований составила 46,1 %. Подобные данные по эффективности характерны для препарата Максим XL, КС, содержащего контактное и системное действующие вещества. Протравитель способствовал снижению инфицированности семян грибами рода *Fusarium* и *Penicillium* до 98,9 %. Препарат Максим Кваттро, ТС, содержащий 4 действующих вещества из разных химических групп, способствовал 100%-ному обеззараживанию семян от фитопатогенов.

Таким образом, полученные результаты анализа инфицированности семян грибами свидетельствуют, что высокий обеззараживающий эффект в подавлении развития грибов *Fusarium* spp. и *Penicillium* spp. на семенах кукурузы обеспечили все изучаемые препараты, содержащие действующие вещества из различных химических классов.

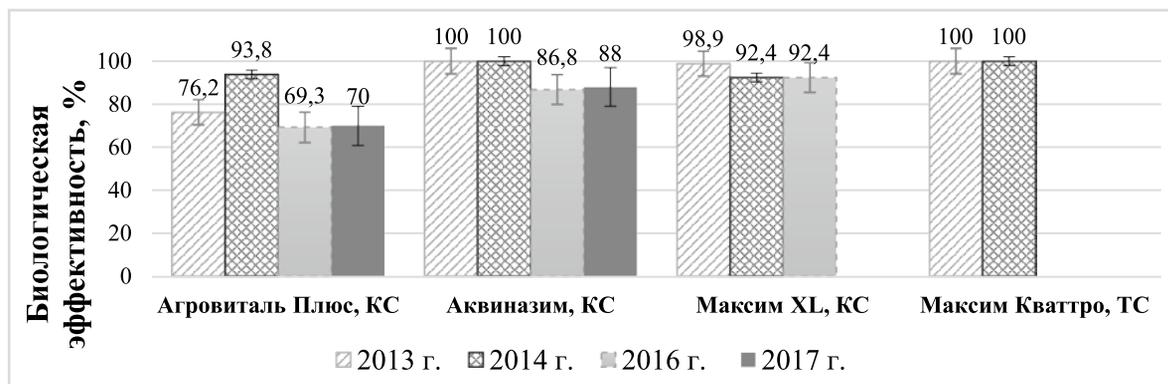
Исходя из высокой инфицированности семян кукурузы патогенными грибами, возникла необходимость изучения влияния протравителей в подавлении плесневых грибов на проростках в полевых условиях.

Анализ проростков в ст. 13–14 показал, что пораженность их грибами *Fusarium* spp. за годы исследований достигала 88,0 %, *Penicillium* spp. – 9,1 %, *U. maydis* – 2,0 % (таблица 2).

Учеты пораженности кукурузы грибами выявили, что протравитель семян Агровиталь Плюс, КС подавлял развитие плесневых грибов и гриба *U. maydis* в среднем на 37,5–56,7 % при общей пораженности проростков в вариантах без обработки 71,5 % соответственно (рисунок 3). Биологическая эффективность препарата Аквиназим, КС в ограничении комплекса плесневых грибов родов *Fusarium*, *Penicillium* составила в среднем 39,8–66,7 %. Протравитель семян Максим XL, КС обладал достаточно высоким ингибирующим эффектом в отношении фитопатогенных грибов (до 53,1 %). Максимальный эффект



**Рисунок 1 – Инфицированность семян (± ошибка средней) гибридов кукурузы**



**Рисунок 2 – Биологическая эффективность протравителей (± ошибка средней) в снижении инфицированности семян кукурузы фитопатогенами**

**Таблица 2 – Пораженность проростков кукурузы грибами**

Вариант	Пораженность проростков грибами, %					
	<i>Fusarium</i> spp.		<i>Penicillium</i> spp.		<i>Ustilago maydis</i>	
	диапазон	ср.*	диапазон	ср.*	диапазон	ср.*
Без обработки	46,2–88,0	64,9 ±18,4	3,0–9,1	5,8 ±2,5	0,0–2,0	0,8 ±1,0
Агровиталь Плюс, КС	22,0–54,0	33,5 ±14,3	0,0–6,0	3,8 ±2,6	0,0–1,0	0,5 ±0,6
Аквиназим, КС	13,0–40,0	30,7 ±12,6	0,0–4,0	2,5 ±1,7	0,0–1,0	0,5 ±0,6
Максим XL, КС	26,6–47,5	39,4 ±11,2	0,0–2,0	0,7 ±1,2	0,0–1,0	0,3 ±0,6
Максим Кваттро, ТС	3,0–28,5	15,7 ±18,0	0,0	0,0 ±0,0	0,0–1,5	0,8 ±1,1

Примечание – \*В таблице даны средние значения ± стандартное отклонение.

подавления плесневых грибов и пузырчатой головни проростков у препарата Максим Кваттро, ТС достигал 96,9 %. В целом для всех протравителей характерна более высокая эффективность в ингибировании развития пенициллиоза в сравнении с фузариозом.

Лабораторная и полевая всхожесть протравленных семян в сравнении с необработанными в среднем повышалась на 1,7–3,5 и 2,7–5,1 % соответственно (таблица 3).

В защите кукурузы от болезней большое значение принадлежит оценке эффективности протравителей в подавлении развития возбудителя пузырчатой головни на первых этапах роста и развития культуры. Учеты пораженности кукурузы грибом *U. maydis* выявили, что биологическая эффективность протравителя семян Агровиталь Плюс, КС за годы исследований в среднем

составила 60,2–72,2 % при развитии болезни в вариантах без обработки 0,6–2,5 % (таблица 4).

Защитное действие от болезни протравителя семян Максима XL, КС в среднем составило 63,4–66,7 %. Оценка эффективности применения препарата Аквиназим, КС в ограничении развития пузырчатой головни свидетельствовала о варьировании эффективности от 61,1 до 72,2 %, Максим Кваттро, ТС – от 54,3 до 66,7 %, которая сохранялась вплоть до стадии образования девяти листьев, что позволяло защищать растения на значительно более длительном этапе их развития.

Высокая биологическая эффективность препаратов, содержащих в своем составе флудиоксонил, обусловлена особенностями действия этого д. в. – оно обладает широкой неспецифической активностью по отношению

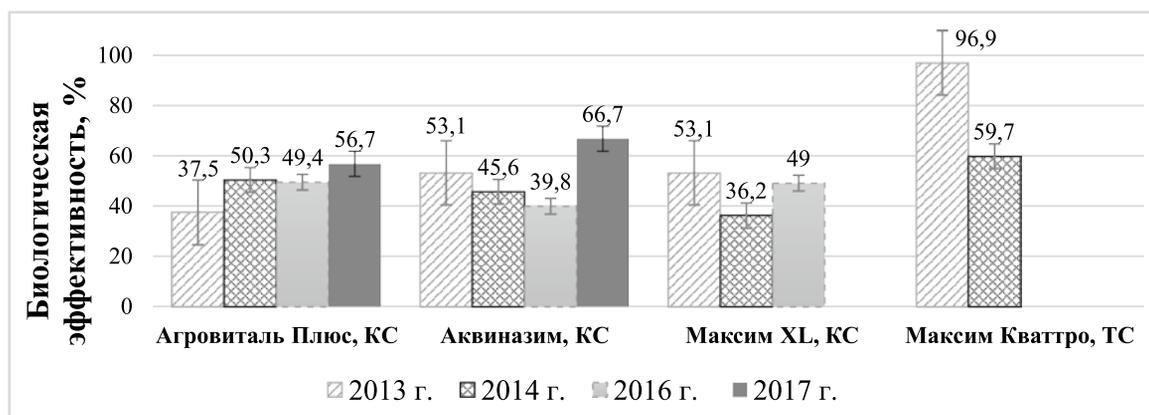


Рисунок 3 – Биологическая эффективность протравителей (± ошибка средней) в защите проростков от гнили и пузырчатой головни

Таблица 3 – Влияние протравителей на лабораторную и полевую всхожесть семян кукурузы

Вариант	Всхожесть, %			
	лабораторная		полевая	
	диапазон	ср.*	диапазон	ср.*
Без обработки	92,0–97,0	95,4 ±2,3	91,7–95,0	94,2 ±1,7
Агровиталь Плюс, КС	94,7–98,7	97,4 ±1,8	93,7–99,0	96,9 ±2,3
Аквиназим, КС	94,0–98,3	97,1 ±2,1	96,0–99,5	98,1 ±1,5
Максим XL, КС	98,7–99,0	98,9 ±0,2	95,7–100	97,7 ±2,2
Максим Кваттро, ТС	98,0–98,7	98,4 ±0,5	99,0–99,5	99,3 ±0,4

Примечание – \*В таблице даны средние значения ± стандартное отклонение.

Таблица 4 – Биологическая эффективность протравителей семян в защите кукурузы от пузырчатой головни

Вариант	Биологическая эффективность, %*			
	ст. 16		ст. 19	
	диапазон	ср.**	диапазон	ср.**
Без обработки	–	–	–	–
Агровиталь Плюс, КС	50,0–100	72,2 ±25,5	60,0–66,7	60,2 ±6,5
Аквиназим, КС	50,0–100	72,2 ±25,5	40,0–83,3	61,1 ±21,7
Максим XL, КС	33,3–100	66,7 ±33,3	33,3–100	63,4 ±33,8
Максим Кваттро, ТС	66,7	66,7 ±0,0	50,0–58,5	54,3 ±6,0

Примечание – \*Биологическая эффективность в ограничении развития пузырчатой головни; \*\*средние значения ± стандартное отклонение.

**Таблица 5 – Хозяйственная эффективность протравителей семян в посевах кукурузы**

Вариант	Масса 1000 зерен, г		Сохраненный урожай, ц/га	
	диапазон	ср.*	диапазон	ср.*
Без обработки	189,4–270,0	228,4 ±35,2	–	–
Агровиталь Плюс, КС	231,4–314,0	271,5 ±37,9	4,2–13,3	7,7 ±4,3
Аквиназим, КС	252,0–322,3	290,0 ±29,0	3,2–16,2	8,3 ±5,9
Максим XL, КС	220,7–326,3	270,5 ±53,1	5,0–13,2	9,3 ±4,1
Максим Кваттро, ТС	222,6–278,1	250,4 ±39,2	7,5–10,6	9,1 ±2,2

Примечание – \*В таблице даны средние значения ± стандартное отклонение.

к грибам из разных систематических групп, при этом малоподвижно в растениях и стабильно в почве, что обеспечивает продолжительный фунгицидный эффект [19]. Колебания биологической эффективности в различные годы исследований объясняются погодными условиями, неблагоприятными для заражения растений грибом *U. maydis*: в июне – июле 2014 и 2016 г. выпало большое количество осадков – 192,8 и 188,4 мм при норме 172 мм, средняя температура воздуха колебалась от 17,6 °С до 18,2 °С соответственно при многолетней норме 16,9 °С.

Применение данных препаратов в годы исследований позволило статистически достоверно сохранить урожай зерна кукурузы в среднем до 7,7–9,3 ц/га (таблица 5).

**Заключение**

В результате фитопатологического анализа семян различных гибридов кукурузы урожая 2013–2016 гг. выявлена зараженность их грибами *Fusarium* spp. до 11,3–53,4 %, грибами *Penicillium* spp. – 0,6–15,4 %.

Полученные данные свидетельствуют о варьировании биологической эффективности изучаемых препаратов в снижении общей инфицированности семян кукурузы в лабораторных условиях от 69,3 до 100 % при общей инфицированности семян грибами в варианте без обработки 46,1 %. В полевых условиях эффективность составила 36,2–96,9 % при общей пораженности проростков в контрольном варианте 71,5 %. Протравливание семян способствовало повышению лабораторной и полевой всхожести в среднем на 1,7–3,5 % и 2,7–5,1 % соответственно. Биологическая эффективность протравителей в ограничении развития пузырчатой головни варьировала от 54,3 до 72,2 %. Выявлено, что все изучаемые препараты эффективны как в снижении инфицированности семян грибами, так и в ингибировании болезней. Обработка семян указанными протравителями способствовала увеличению массы 1000 зерен и позволила сохранить в среднем 7,7–9,3 ц/га зерна кукурузы.

**Литература**

1. Агибалова, В. С. Протравители семян кукурузы / В. С. Агибалова // Защита и карантин растений. – 2015. – № 2. – С. 16–17.
2. Буга, С. Ф. Биологическое обоснование эффективности химической защиты кукурузы от болезней: рекомендации / С. Ф. Буга, А. Г. Жуковский, Т. Н. Жердецкая. – Минск: РУП «Ин-т защиты растений», 2012. – 54 с.
3. Буга, С. Ф. Теоретические и практические основы химической защиты зерновых культур от болезней в Беларуси / С. Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2013. – 240 с.
4. Герасименко, В. Ю. Применение протравителя семян ТМТД-плюс, содержащего регулятор роста, в технологии

- сверххранного посева кукурузы / В. Ю. Герасименко // С.-х. биология. – 2007. – № 3. – С. 101–105.
5. Государственный реестр производителей, заготовителей семян. / МСХ РБ, Комитет по гос. контролю в сем-ве; отв. ред. Н. Н. Савосько. – Минск: Ураджай, 1999. – 316 с.
6. Жердецкая, Т. Н. Жизнеспособность гриба *Ustilago zeae* (Beskm.) Unger в межвегетационный период как источник инфекции пузырчатой головни / Т. Н. Жердецкая, А. А. Жуковская // Защита растений. – Минск, 2007. – № 31. – С. 116–126.
7. Иващенко, В. Г. Семенные инфекции кукурузы: этиология, диагностика, особенности защиты / В. Г. Иващенко // Вестник защиты растений. – 2015. – № 1 (83). – С. 22–30.
8. Иващенко, В. Г. Болезни кукурузы: этиология, мониторинг и проблемы сортоустойчивости / В. Г. Иващенко. – СПб. – Пушкин: ФГБНУ ВИЗР, 2015. – 286 с.
9. Иващенко, В. Г. Фузариоз початков кукурузы / В. Г. Иващенко, Е. Ф. Сотченко, Н. П. Шпилова // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34, вып. 6. – С. 63–70.
10. Каратыгин, И. В. Возбудители головни зерновых культур / И. В. Каратыгин. – Л.: Наука, 1986. – 112 с.
11. Каратыгин, И. В. Головные грибы. Онтогенез и филогенез / И. В. Каратыгин. – Л.: Наука, 1981. – 216 с.
12. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В. И. Щербакова. – Минск, 1999. – 198 с.
13. Кукуруза. Современная технология возделывания / А. П. Шиндин [и др.]. – М.: РосАгроХим, 2009. – 118 с.
14. Лукашик, Н. Н. Определение зараженности семян и проростков ячменя гелиминтоспориозно-фузариозной инфекцией и качества их обеззараживания: методич. указания / Н. Н. Лукашик, С. Ф. Буга, Л. Р. Войтова. – Минск, 1982. – 10 с.
15. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; подгот.: С. Ф. Буга [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.
16. Научные основы эффективного использования протравителей семян для защиты зерновых культур от болезней: рекомендации / С. Ф. Буга [и др.]. – Минск: Белбланкавид, 2011. – 52 с.
17. Протравливание семян зерновых культур // В. И. Долженко [и др.] // Защита и карантин растений. – 2014. – № 2. – С. 54–92.
18. Эффективность Витавакса 200 ФФ против пыльной и пузырчатой головни кукурузы / Е. Ф. Сотченко [и др.] // Защита и карантин растений. – 2009. – № 2. – С. 27–28.
19. Тютерева, С. Л. Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы / С. Л. Тютерева. – СПб.: Нива, 2010. – 172 с.
20. Тютерева, С. Л. Обработка фунгицидами и другими средствами оптимизации жизни растений / С. Л. Тютерева. – СПб., 2006. – 248 с.
21. Юрку, А. И. Генетические аспекты устойчивости кукурузы к пузырчатой головне / А. И. Юрку, М. Н. Лазу // Кишинев: Штиинца, 1984. – 177 с.
22. Reinprecht, L. Fungicides for Wood Protection – World Viewpoint and Evaluation / L. Reinprecht // Faculty of Wood Sciences and Technology. Technical University of Zwolen. – 2010. – 28 p.
23. PPDB: Pesticide Properties DataBase [Electronic resource]. – Mode of access: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>. – Date of access: 19.12.2020.
24. [https://www.syngenta.ru/sites/g/files/zhg216/fl/catalogue\\_syngenta\\_2018.pdf](https://www.syngenta.ru/sites/g/files/zhg216/fl/catalogue_syngenta_2018.pdf). – Date of access: 06.01.2021.

## Влияние сортовых особенностей чеснока на урожайность и качество луковиц при выращивании в условиях Беларуси

М. Ф. Степура, доктор с.-х. наук, А. В. Крапивка, соискатель  
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 23.10.2020 г.)

*В статье представлены результаты изучения сортового сортимента чеснока белорусских и российских селекционеров. Выявлены более продуктивные сорта чеснока, с которыми в дальнейшем проводилась научно-исследовательская работа по выявлению более оптимальных агротехнических приемов выращивания данной культуры при капельном орошении на дерново-подзолистых супесчаных почвах.*

*The article presents the results of the study of the varietal assortment of garlic of Belarusian and Russian breeders. Revealed more productive varieties of garlic with which further research work was carried out to identify more optimal agrotechnical methods for growing this crop with drip irrigation on sod-podzolic sandy loam soils.*

### Введение

Почвенно-климатические условия на большей части территории Республики Беларусь отвечают биологическим требованиям чеснока. Страна расположена на западе Восточно-Европейской равнины, между 51–56° северной широты и 22–23° восточной долготы, что обуславливает умеренно-континентальный климат.

Годовая сумма продолжительности солнечного сияния изменяется от 1750 часов на севере до 1870 часов на юге. При этом продолжительность солнечного сияния за декабрь – февраль составляет 7–8 % годовой суммы, а за июнь – август – 42–45 % [7].

По данным В. Ф. Логинова, в республике за последние 120 лет среднегодовая температура воздуха повысилась на 1 °С, сумма активных температур возросла на 200 °С, а вегетационный период сельскохозяйственных культур увеличился на 10 дней [4, 5].

Количество атмосферных осадков за год на большей части территории республики колеблется от 550 до 770 мм, кроме того, осадки выпадают непостоянно и неравномерно.

Неравномерное выпадение осадков в период вегетации растений не всегда обеспечивает оптимальный водный режим почвы. Случаются сухие периоды продолжительностью от 10–15 до 50 дней, когда относительная влажность воздуха понижается до 30 %, а иногда и до 10 %.

В. А. Попков отмечал, что в каждом из летних месяцев в среднем бывает 15–20 дней без дождей, в которые требуется доставка воды на поля к растениям, особенно в период образования продуктивных органов с целью получения высокой урожайности. Это отрицательно влияет на продуктивность чеснока, так как корневая система, занимая малый объем кома почвы, не может в полной мере обеспечить водой растение в период роста и развития [1, 3, 8].

Поэтому изучение сортового материала чеснока при выращивании на дерново-подзолистой супесчаной почве при капельном орошении с целью выявления наиболее урожайных сортов с хорошим качеством продукции является актуальным.

### Материалы, методика и условия проведения исследований

Исследования проводили на опытном поле КФХ

«Дружба К» Смолевичского района Минской области. Планирование исследований, закладку и проведение опыта осуществляли по общепринятым методикам [2, 6].

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, развитая на лессовидном среднем суглинке, подстилаемая с глубины 0,7–0,9 см мореной. Содержание гумуса – 2,6–2,8 %, рН<sub>KCl</sub> – 5,6–6,0, подвижного калия K<sub>2</sub>O – 392–501 мг/кг почвы.

Изучали 12 сортов чеснока белорусской и российской селекции. Определены скороспелые сорта чеснока с вегетационным периодом 92–112 дней. За этот период растения чеснока формируют достаточно хорошую луковицу. Ставку делали на наши сорта, которые выступали гарантом ежегодной поставки посадочного материала в достаточном количестве для закладки опытов.

Подготовленные зубки для посадки замачивали в растворе микроэлементов в течение 18 часов. Нарезку гряд и узкопрофильных гряд шириной до 1 м и высотой 15–20 см осуществляли грядоделателями и гребнеобразователем. После нарезки гряд в почве создавались оптимальные условия водно-воздушного режима, что благоприятно влияло на перезимовку зубков чеснока.

Уход за растениями в течение вегетации заключался в двукратном рыхлении междурядий, прополках в рядах, подкормках и обработке химическим препаратом против болезней и вредителей. Уборку проводили вручную с разделением луковиц чеснока на товарную и нетоварную части.

Сухое вещество определяли методом высушивания до постоянной массы, сахара – по Бертрану, нитраты – качественным ионоселективным методом, содержание гумуса – по И. В. Тюрину (ГОСТ 26207-91).

Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартных методов вариационной статистики и программы Microsoft Excel.

### Результаты исследований и их обсуждение

При изучении коллекционного материала чеснока основными признаками, которые принимались во внимание, являлись: скороспелость, урожайность, товарность продукции, содержание в луковицах сухого вещества, суммы сахаров, аскорбиновой кислоты и нитратов.

В результате изучения коллекционного материала чеснока установлена продолжительность межфазных пе-

риодов различных сортов при выращивании в центральной агроклиматической зоне республики (таблица 1).

Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что начало активного листообразования у разных сортов чеснока наступало спустя 17–23 дня после массовых всходов.

Сорта белорусской селекции Сармат, Вітажэнец, Светлогорский характеризовались более ранним формированием зубков. Среди сортов российской селекции также отмечены сорта (Алькор, Память Ершова, Юбилейный Грибовский), у которых продолжительность этого межфазного периода составляла 31–33 дня.

В фазу начала появления стрелок все сорта чеснока вступали через 30–34 дня после формирования зубков,

независимо от места и времени селекционного процесса.

Выявлено, что у чеснока различных сортообразцов от начала появления стрелок до начала полегания ложного стебля проходит 11–15 дней.

Наименее продолжительный вегетационный период – 92–95 дней отмечен у сортов белорусской селекции Полет и Светлогорский, российской селекции – Алькор, Антонник, а более продолжительный вегетационный период оказался у сортов Дубковский – 108 дней, Цезарь и Кличевский – по 104 дня и 102 дня – у сорта Юбилейный Грибовский.

Следовательно, скороспелость изучаемых сортов главным образом определялась длительностью периода от начала всходов до формирования зубков.

**Таблица 1 – Длительность вегетационного периода различных сортов чеснока (2018–2020 гг.)**

Сорт	Продолжительность межфазных периодов, дней				Вегетационный период, дней
	начало активного листообразования	формирование зубков	начало появления стрелок	начало полегания ложного стебля	
<i>Сорта белорусской селекции</i>					
Полет	17	34	32	12	95
Вітажэнец	18	32	33	13	96
Полесский сувенир	20	35	32	10	97
Сармат	21	31	33	14	99
Светлогорский	19	33	32	11	95
Кличевский	21	34	35	12	104
<i>Сорта российской селекции</i>					
Юбилейный Грибовский	21	33	33	15	102
Цезарь	22	35	34	13	104
Память Ершова	19	33	33	11	96
Антонник	18	34	30	12	94
Алькор	17	31	30	14	92
Дубковский	23	36	34	15	108

**Таблица 2 – Морфологические показатели, урожайность, товарность в зависимости от сортовых особенностей чеснока (2018–2020 гг.)**

Сорт	Урожайность, т/га	Товарность, %	Количество зубков, шт.	Средняя масса луковиц, г
<i>Сорта белорусской селекции</i>				
Полет	7,7	84	6	32
Вітажэнец	8,9	87	8	44
Полесский сувенир	8,2	83	7	48
Сармат	8,4	86	5	63
Светлогорский	9,1	91	6	67
Кличевский	8,7	85	9	53
НСР <sub>05</sub>	0,48			
<i>Сорта российской селекции</i>				
Юбилейный Грибовский	7,1	78	6	33
Цезарь	8,0	82	5	46
Память Ершова	8,8	83	12	51
Антонник	7,2	81	4	62
Алькор	6,4	77	4	28
Дубковский	7,8	79	10	31
НСР <sub>05</sub>	0,68		0,44	1,12

Таблица 3 – Биохимический состав луковиц чеснока в зависимости от сортовых особенностей (2018–2020 гг.)

Сорта	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг %	Нитраты, мг/кг
<i>Сорта белорусской селекции</i>				
Полет	33,8	38,7	11,2	16
Вітажэнец	34,8	42,4	12,4	13
Полесский сувенир	33,2	40,8	10,8	14
Сармат	32,4	39,2	9,6	18
Светлогорский	36,2	38,9	13,1	12
Кличевский	34,7	34,2	12,3	17
НСР <sub>05</sub>	0,52	0,58	0,48	1,14
<i>Сорта российской селекции</i>				
Юбилейный Грибовский	31,6	29,8	8,4	21
Цезарь	32,4	36,4	8,9	19
Память Ершова	31,7	39,4	9,7	22
Антонник	34,4	25,7	9,4	24
Алькор	32,3	23,9	9,1	20
Дубковский	31,2	40,4	8,6	31
НСР <sub>05</sub>	0,89	1,22	0,64	1,44

Существенные различия сортов чеснока по длительности вегетационного периода оказали значительное влияние на урожайность, товарность, количество зубков и среднюю массу луковиц (таблица 2).

Установлено, что наименьшая урожайность чеснока – 6,4 т/га получена по сорту Алькор российской селекции, а также по сортам Юбилейный Грибовский и Антонник – соответственно 7,1 т/га и 7,2 т/га. Эти сорта характеризовались мелкими луковичками от 28 до 33 г, за исключением массы луковиц 62 г сорта Антонник, и длительным периодом вегетации 102 дня, за который некоторая часть луковиц не полностью вызрела, обуславливая товарность 77–78 %.

В результате сравнительного изучения российских сортов чеснока установлено, что белорусские сорта чеснока по урожайности и товарности их превосходили на 6–8 %.

В результате проведенных исследований установлено, что в среднем количество зубков в луковичке по сортам как белорусской, так и российской селекции составило 6–7 шт. Средняя масса луковиц чеснока сортов белорусской селекции была на 9,4 г (в среднем) выше, чем у сортов российской селекции.

Выявлено, что луковицы чеснока изучаемых сортов характеризовались хорошим качеством. Наиболее высоким содержанием сухого вещества – 34,7–36,2 % и суммы сахаров – 38,9–42,4 % характеризовались луковицы сортов белорусской селекции Светлогорский, Вітажэнец, Кличевский. В луковичках российских сортов чеснока наибольшее содержание сухого вещества – 32,3–34,4 % отмечено у сортов Алькор, Антонник и Цезарь. Сорта Дубковский и Память Ершова характеризовались наибольшим содержанием суммы сахаров – 39,4–40,4 %. Содержание аскорбиновой кислоты в луковичках чеснока белорусских сортов было в среднем на 2,55 мг% выше, чем в луковичках сортов российской селекции.

Содержание нитратов в луковичках чеснока всех исследуемых образцов (12–24 мг/кг сырой массы) находи-

лось значительно ниже предельно допустимой концентрации (80 мг/кг), наименьшее их количество – 12–20 мг/кг выявлено в луковичках сортов Светлогорский, Вітажэнец, Полесский сувенир, Полет, Кличевский, Сармат, Цезарь и Алькор (таблица 3).

### Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что при выращивании чеснока в условиях центральной агроклиматической зоны Республики Беларусь более высокой урожайностью и наилучшими биохимическими показателями луковиц характеризовались сорта Вітажэнец, Полесский сувенир, Светлогорский.

### Литература

- Агафонов, А. Ф. Селекция чеснока: результаты и перспективы / Л. И. Герасимова // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2007. – № 4. – С. 38–39.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студ. высших с.-х. учеб. завед. по агроном. спец. / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Купреенко, Н. П. Лук и чеснок / Н. П. Купреенко. – Минск: Красико-Принт, 2009. – 96 с.
- Логинов, В. Ф. Причины и следствия климатических изменений / В. Ф. Логинов: под общ. ред. К. Я. Кондратьева. – Минск: Навука і тэхніка, 1992. – 320 с.
- Люддегард, Г. Влияние климата и почвы на жизнь растений / Г. Люддегард // Перевод. с нем. проф. В. И. Эндельман. – М., 1937. – 387 с.
- Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Научн.-исслед. ин-т овощного хоз-ва МСХ РСФСР, Укр. науч.-исслед. ин-т овощеводства и бахчеводства; под ред. В. Ф. Белика, Г. Л. Бондаренко. – М., 1979. – 210 с.
- Попков, В. А. Чеснок: биология, технология, экономика / В. А. Попков. – Минск: Наша идея, 2012. – 768 с.
- Скорина, В. В. Оценка сортообразцов озимого чеснока / В. В. Скорина, Н. Г. Халаимова // Развитие агропромышленного комплекса: перспективы, проблемы и пути решения: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 450-летию г. Астрахань (4–11 августа 2008 г.) / Астрах. гос. ун-т. – Астрахань, 2008. – С. 162–163.

## Производство сертифицированного (элитного) посадочного материала – основа рентабельного промышленного производства продукции плодородства

С. Г. Гаджиев, кандидат с.-х. наук, В. А. Самусь, доктор с.-х. наук  
Институт плодородства

(Дата поступления статьи в редакцию 15.11.2020 г.)

*В обзоре представлена оценка систем контроля качества и сертификации посадочного материала плодовых и ягодных культур за рубежом и в Республике Беларусь.*

*Системный контроль качества посадочного материала необходим на всех уровнях. В первую очередь требуется обеспечить полноценное функционирование системы производства оздоровленного посадочного материала в головных научных организациях, а в дальнейшем и в базовых питомниках. Апробацию маточников плодовых и ягодных растений должны проводить апробаторы по каждой конкретной культуре, ученые помологи, прошедшие специальную подготовку.*

### Введение

Основой высокой урожайности и рентабельности насаждений плодовых культур является чистосортный, качественный и здоровый посадочный материал. Законом Республики Беларусь от 2 мая 2013 г. «О семеноводстве» регулируются взаимоотношения, складывающиеся в сфере производства, реализации и использования посадочного материала [1]. Республика Беларусь с 2003 г. является членом Европейской организации по защите растений (EPPO) и официально присоединилась к Конвенции о создании Организации защиты растительного мира Европы и Средиземноморья [2].

С 1 июля 2010 г. в Республике Беларусь вступило в силу Соглашение Таможенного союза о карантине растений, утвержденное Решением Межгосударственного Совета ЕАЭС от 21.05.2010 г. № 39. В рамках данного соглашения Решением Комиссии Таможенного союза от 18.06.2010 г. № 317 разработаны и приняты ветеринарно-санитарные меры в Евразийском экономическом союзе [3].

Согласно информации об инвентаризации маточных насаждений яблони и груши в субъектах хозяйствования по состоянию на конец 2017 г., количество

*The review provides an assessment of quality control systems and certification of planting material of fruit and berry crops abroad and in the Republic of Belarus.*

*There is a need for systematic quality control of planting material at all levels. First of all, it is required to ensure the full functioning of the production system of improved planting material in leading scientific organizations, and later in basic nurseries. The approbation of fruit crops should be carried out not just by specialists of seed inspections, but necessarily by specially trained approbators for each specific crop and scientists involved in selection and varietal studies.*

маточно-черенковых деревьев, апробированных ГУ «Государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», составило 21 436 шт. (таблица). Анализ структуры маточных насаждений показывает, что деревьев класса А (суперэлитных) от общего количества составляет всего 9,2 % и класса Б (элитных) – 2,1 %. Кроме того, возраст маточных насаждений в большинстве хозяйств составляет более 10 лет.

По состоянию на конец 2018 г. объем посадочного материала, заявленного для проверки ГУ «Государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» на соответствие требованиям к саженцам плодовых культур, составил 1 527 383 шт. В разрезе культур было произведено посадочного материала класса В (визуально здоровый): яблоня – 1 297 000 шт., груша – 81 200 шт., черешня – 46 148 шт., вишня – 32 475 шт., слива – 32 930 шт., алыча – 27 249 шт., абрикос – 10 381 шт. Анализ структуры производимого посадочного материала показывает, что практически не производится саженцев класса А (Virus free). Проверка посадочного материала в рамках закона «О семеноводстве» сводится к выдаче акта апробации, фитосанитарного сертификата и удостоверения о качестве семян сельскохозяйственных растений.

### Оперативная информация об инвентаризации маточных насаждений яблони и груши в субъектах хозяйствования по состоянию на 2017 г.

Маточно-черенковый сад	Класс, категория	Количество маточно-черенковых деревьев в субъектах хозяйствования, шт.				
		государственные питомники	ФХ, ООО, ИП	физические лица	РУП «Институт плодородства»	итого по республике
Яблоня	А	562	72	20	723	1 377
	Б	383	–	–	78	461
	В	9 640	7 834	776	335	18 585
Груша	А	357	120	–	128	605
	Б	49	8	–	–	57
	В	141	50	31	129	351
Всего, шт.		11 132	8 084	827	1 393	21 436

Примечание – А – суперэлитные насаждения; Б – элитные; В – визуально здоровые.

### Основная часть

Сертификация посадочного материала призвана обеспечить соответствующее качество саженцев и рассады, идентичность вида и сорта плодовых и ягодных культур. Сертификация – это комплексная система управления и контроля качеством посадочного материала в течение всей вегетации, которая направлена, прежде всего, на получение свободного от вредоносных вирусов посадочного материала, поскольку современные методы не позволяют искоренить их в саженцах.

На мировом уровне разработаны и действуют правила, схемы и методы международных организаций: Международной федерации по торговле семенами (FIS); Международной организации экономического сотрудничества и развития (OECD) [4].

Сертификация семян при этом осуществляется национальными организациями, уполномоченными на это министерствами сельского хозяйства, или организациями, аккредитованными в системе Международной ассоциации по контролю за качеством семян (ISTA). Реализуемые на территории стран – членов ЕС сорта сельскохозяйственных растений должны быть включены в национальный список или каталог сортов, допущенных к использованию на территории страны, в которой реализуются семена [4].

В ФРГ в соответствии с Законом «О торговом обороте семенного материала» от 20 августа 1985 г., семенной материал может быть введен в торговый оборот, если он признан как оригинальный, элитный или стандартный и соответствует требованиям стандартов, что должно быть подтверждено документально. Как правило, таким документом на партию семян является сертификат, а на тарную единицу семенного материала – этикетка. Ввоз в Германию семенного материала из стран – членов ЕС допускается в случае, если он был апробирован в одной из стран – членов ЕС, и нормативные акты страны – экспортера отвечают законодательству ЕС в отношении полевой инспекции, размножения и введения сорта в производство. В Германии качество ввозимого семенного материала контролируется Федеральным ведомством по продовольствию и сельскому хозяйству. В Германии разрешается вводить в оборот только сертифицированные партии семян, а сертификация допускается только сортов семян, допущенных к использованию на территории Германии [4].

В Нидерландах, согласно законодательству, все семеноводческие компании должны быть зарегистрированы и находиться под наблюдением и контролем инспекционной службы *Naktuinbouw*. Прежде чем производство и маркетинг семян станут возможными, сорт должен быть зарегистрирован, внесен в перечень зарегистрированных сортов и разрешен к использованию на территории Нидерландов [4].

В Литовской Республике законы «О семеноводстве», «О сортовой защите растений» предусматривают обязательно систему сертификации семян и включают апробацию посевов сельскохозяйственных культур, отбор проб от партий семян, определение посевных качеств, проведение грунтового контроля (постконтроля) и выдачу сертификатов на партии семян. Государственная служба семян и зерна Литовской Республики осуществляет обязательную регистрацию юридических и физических лиц, осуществляющих производство и реализацию семян [4].

В США регулирование торговли семенами между штатами и другими государствами осуществляется согласно Федеральному закону от 9 августа 1939 г. «О реализации семян». Указанным законом запрещен импорт в США семян любых сельскохозяйственных растений, в том числе овощных культур, если на маркировке указаны ложные или недостоверные сведения, если в партии семян содержатся семена ядовитых сорняков, некачественные семена. Надзор за исполнением указанного закона осуществляет Министерство сельского хозяйства США или уполномоченные им на это агенты. За нарушения требований указанного закона установлены штрафные санкции: при первом нарушении – административный штраф 1,0 тыс. долл., при повторном – 2,0 тыс. долл. [4].

Законодательство стран – участников СНГ, в частности, Республики Казахстан (Закон Республики Казахстан от 08.02.2003 г. № 385 – II ЗРК «О семеноводстве»), Киргизской Республики (Закон Киргизской Республики от 29 мая 1997 г. «О семенах») также направлено на осуществление государственного контроля при производстве, заготовке, обработке, хранении, транспортировке, реализации и использовании семян сельскохозяйственных растений. В этих странах законодательно запрещена реализация семян на внутреннем рынке, поставки и использование для посева семян без документов, удостоверяющих их сортовые и посевные качества [4].

В РФ Федеральным законом от 17 декабря 1997 г. № 149-ФЗ «О семеноводстве» установлено осуществление государственного надзора в области семеноводства. Вместе с тем Федеральным законом от 19 июля 2011 г. № 248-ФЗ отменена обязательная сертификация семян сельскохозяйственных растений и установлен принцип добровольности их сертификации. По действующему законодательству РФ в области семеноводства реализация семян сельскохозяйственных растений может осуществляться при наличии акта апробации и протокола испытаний, то есть без сертификата соответствия [4].

В Украине государственный надзор (контроль) в сфере семеноводства в соответствии с Законом Украины «О семенах и посадочном материале» (с изменениями от 02.10.2012 г.) осуществляет центральный орган исполнительной власти, который обеспечивает реализацию государственной политики в сфере надзора (контроля) в агропромышленном комплексе, и его территориальные органы. В соответствии с Законом Украины «О семенах и посадочном материале» семена и посадочный материал вводят в оборот только после их сертификации. Сертифицированными считаются семена, если они отвечают требованиям нормативных правовых актов по сортовой чистоте и посевным качествам, и если сорт включен в реестр сортов Украины или реестр сортов Организации экономического сотрудничества и развития (OECD) [4].

Таким образом, проведенный анализ регулирования рынка семян в странах ближнего и дальнего зарубежья показывает, что для производства и реализации посадочного материала за пределы Республики Беларусь обязательным условием является наличие документов, удостоверяющих их сортовые и посевные качества с обязательной сертификацией или без нее.

В ближайшее время в Беларуси целесообразно начать добровольную сертификацию саженцев плодовых и ягодных культур по заявительному принципу. Заявку на получение сертификата на посадочный материал, по нашему мнению, должны подавать только квалифи-

цированные питомниководческие хозяйства. Квалифицированными должны считаться питомники, которые имеют хорошо развитую материально-техническую базу и грамотные кадры. Требования к квалифицированным питомниководческим хозяйствам должны быть основаны на международно признанных стандартах. При сертификации посадочного материала должны быть проверены конкретные партии саженцев тех или иных сортов, и на них выдаваться сертификат качества.

Целью сертификации посадочного материала является создание условий для повышения его конкурентоспособности. С учетом вышеизложенного, посадка интенсивных садов в рамках государственных программ должна осуществляться только сертифицированным (элитным) посадочным материалом.

Производство сертифицированного посадочного материала – дорогостоящий процесс, нуждающийся не только в государственной финансовой поддержке, но и в государственном контроле. Это не убыточное производство. Оно может быть высокорентабельным, если законодательство и контроль в области сертификации не допустят на рынок завоза и сбыта посадочного материала непонятного происхождения.

При сертификации целесообразно следовать требованиям Евразийского экономического союза и Евросоюза, и в этой части должны внедряться современные технологии и гармонизированные системы контроля, которые дадут нашей продукции возможность свободно перемещаться на разные рынки.

В республике, согласно «Положению о производстве посадочного материала плодовых и ягодных культур в Республике Беларусь», сертифицированные (элитные) маточные насаждения должны закладываться посадочным материалом классов А и Б в научно-исследовательских учреждениях по плодоводству, базовых питомниках и содержаться в условиях, минимизирующих риск реинфицирования в открытом грунте [5]. Репродуцированные насаждения классов А, Б и В закладываются в научно-исследовательских учреждениях по плодоводству, высших сельскохозяйственных учебных заведениях, базовых питомниках. При закладке насаждений для производства посадочного материала в открытом грунте должна соблюдаться пространственная изоляция. При закладке базовых насаждений в защищенном грунте и в лабораторных условиях пространственная изоляция не требуется. Перед закладкой базовых, маточных и сертифицированных насаждений и полей питомника почва участка, а также примыкающей территории в радиусе 100 м, проверяется на наличие карантинных объектов, не карантинных видов нематод – переносчиков вирусов. После осмотра участка для закладки насаждений и полей питомника и соответствия его вышеперечисленным требованиям составляется акт о выборе участка. Посадочный материал для закладки маточников и питомника должен соответствовать требованиям стандартов Республики Беларусь. Закладку каждого насаждения активируют. Также активируют расширение площади маточника. На маточник заводят книгу маточных насаждений [5–10].

Товарный урожай плодов и ягод в маточных насаждениях не выращивают. Цветение в маточниках вегетативного размножения допускается на контрольных ветвях для апробации сортов (при отсутствии других достоверных способов помологической апробации) и первичной визуальной диагностики заболеваний (ре-

версия смородины, фитоплазма земляники). Сортовую апробацию проводят в маточных насаждениях плодовых и ягодных культур до первого отделения черенков, отводков, усов и т. д. в соответствии с «Методическими указаниями по апробации маточных насаждений плодовых и ягодных культур» [11]. Все примеси и больные растения удаляют в присутствии апробатора. Результаты апробации и прочистки маточных насаждений активируются. В дальнейшем апробацию проводят один раз в три года. Каждая апробация активируется и отмечается в книге маточных насаждений с указанием выбракованных растений. Фитосанитарную диагностику проводят во всех насаждениях плодовых и ягодных культур согласно существующим инструктивно-методическим материалам в области семеноводства, карантина и защиты растений [12]. Обследования насаждений в питомниках и садах всех форм собственности проводят государственные инспектора по карантину и защите растений совместно с представителями учреждений всех форм собственности. При подготовке (выкопке) посадочного материала для реализации собственник или руководитель питомника вызывает государственного инспектора по карантину растений для досмотра продукции. Результаты досмотра оформляются актом карантинного досмотра. Технологии ведения базовых, маточных и сертифицированных (элитных) насаждений должны основываться на положении о производстве посадочного материала плодовых и ягодных культур [5].

Однако существующая в настоящее время система приемки посадочного материала в Республике Беларусь только частично отвечает этим требованиям и не в состоянии объективно оценить и существенно повлиять на качество посадочного материала. Документы, выдаваемые производителям в настоящее время, подтверждают сортовое соответствие и отсутствие карантинных организмов в посадочном материале. В растениеводстве в единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза, имеющих карантинное значение для Республики Беларусь, входят 182 вида отсутствующих на территории страны вредителей, возбудителей болезней и сорной растительности (вместе взятых) и карантинные вредные организмы, ограниченно распространенные, – 56 видов [13]. Из ограниченно распространенных карантинных объектов на плодовых, ягодных культурах и винограде могут активно питаться и размножаться (без учета возможности пассивного переноса) 16 видов: 11 насекомых – яблонная златка (*Agilus mali* Mots.), калифорнийская щитовка (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.), американская белая бабочка (*Hyphantria cunea* Drygr), персиковая плодожорка (*Carpocapsa niponensis* Wlsyhm.), западный (калифорнийский) цветочный трипс (*Frankliniella occidentalis* Perg.), средиземноморская плодовая муха (*Ceratitidis capitata* Wild.), непарный шелкопряд (азиатская раса) (*Lymantria dispar* L. (asian race), сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Tschctw.), восточная плодожорка (*Grapholita molesta* Busck.), грушевая огневка (*Numonia pyrivorella* Mats.), филлоксеры (*Viteus vitifolias* Fitch); 2 гриба, вызывающих фитопфтороз корней малины и земляники (*Phytophthora fragariae* Nickman.) и антракноз земляники (*Colletotrichum acutatum* Simmonds); 3 бактерии и фитоплазмы – фитоплазма пролиферации яблони (*Candidatus Phytoplasma mali*), фитоплазма истощения груши (*Candidatus Phytoplasma pyri*), бактериальный ожог

плодовых культур (*Erwinia amylovora* Burrill.); 1 вирус – потивирус шарки (оспы) слив (*Plum pox potyvirus*) [13].

Указанные виды могут развиваться лишь на отдельных породах культурных растений и только на территориях, удовлетворяющих биологические запросы вредного организма по климатическим особенностям, или же в условиях теплицы. Из всех насаждений плодовых культур карантинные объекты меньше всего встречаются в специализированных питомниках. В них не должны попасть растения, ввозимые из зоны риска или из зарубежных стран, минуя карантинный питомник. В таких посадках нет ограничения по применению разрешенных пестицидов в течение всей вегетации с соблюдением экологических требований, поскольку нет угрозы отравления урожая. Тем не менее необходимость и обязательность карантинного мониторинга в питомниках не вызывает сомнений. Однако возникают вопросы другого характера. Какие еще вредные организмы лимитируются в питомниках, какие питомники в настоящее время мы имеем, и отвечают ли они фитосанитарным требованиям и условиям сертификации?

В республике отсутствует работающая система производства оздоровленного посадочного материала. В первую очередь требуется обеспечить полноценное функционирование системы производства оздоровленного посадочного материала в головных научных организациях, а в дальнейшем – и в базовых питомниках. Производство чистосортного, свободного от наиболее опасных вредных организмов посадочного материала возможно в организациях и хозяйствах, имеющих не только материально-техническую базу, но и высококвалифицированные кадры.

Апробацию маточников плодовых и ягодных растений должны проводить апробаторы по каждой конкретной культуре, ученые помологи, прошедшие специальную подготовку. Только апробаторы должны иметь право подписать акт установления сортового соответствия. Однако на сегодняшний день, согласно закону «О семеноводстве», апробацию сельскохозяйственных растений проводит ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» и его территориальные организации на основании заявления и за счет заинтересованных лиц.

При нынешней системе инспектора семенных инспекций фактически не апробируют материал, а только проверяют документы и взимают плату за работу. Учитывая высокие расценки за данную работу, производители семян (саженцев) не предъявляют фактический посадочный материал инспекторам по количеству. В результате нет объективной информации по размножаемым помологическим сортам и объемам их производства.

Производители, занимающиеся производством базового и сертифицированного (элитного) посадочного материала, должны подлежать учету в реестре производителей семян сельскохозяйственных растений и представлять сведения не позднее, чем за месяц до начала осуществления деятельности по производству базовых и элитных саженцев. Основанием включения в реестр производителей семян должны служить перечисленные выше условия, утвержденные законом, вступающим в силу поэтапно, или с конкретного периода времени. Соответствие условий должна оценить «постоянно действующая комиссия», состоящая из компетентных ученых, представляющих разные организации, и представителей

вышестоящих организаций, ответственных за производство качественного посадочного материала. А контролирующие органы по фитосанитарии прежде всего должны следить за соблюдением условий выращивания оздоровленного посадочного материала и выдавать удостоверение о качестве семян, руководствуясь этими принципами и оценивая конечные результаты. Конечный результат – это фактическое состояние посадочного материала. Оно может быть удовлетворительным только в том случае, если наряду с оздоровлением исходных клонов соблюдаются все агротехнические и фитосанитарные требования при дальнейшем выращивании посадочного материала.

Во-первых, питомники должны быть изолированы от других насаждений той же культуры или диких её сороричей в соответствии с разработанными регламентами [12, 13, 14, 15, 16]. При производстве сертифицированного (элитного) посадочного материала плодовых культур высшего качества в питомнике обязательно должно быть наличие маточно-семенных садов, маточников клоновых подвоев, маточно-черенковых садов, посаженных оздоровленным посадочным материалом, где проводится периодическое тестирование на зараженность вирусами и фитоплазмами. Маточники всех плодовых культур закладываются районированными сортами по схемам размещения, позволяющим осуществить индивидуальный осмотр каждого маточного растения, не допускающим пересортицы. Для безвирусных маточников должна быть разработана жесткая и научно обоснованная система защиты от вредных организмов, должны постоянно поддерживаться оптимальный агрофон и осуществляться комплекс мероприятий по предотвращению проникновения и развития регламентируемых вредителей и патогенов, в том числе переносчиков вирусов и фитоплазм. Необходимы регулярные обследования питомнических насаждений на наличие регламентируемых вредителей и патогенов с прочисткой от больных, подозрительных, аномальных и имеющих отклонения от сортового типа растений. В случае превышения лимитируемых норм повреждения и поражения опасных вредных организмами, или при иных нежелательных отклонениях, реализация посадочного материала должна быть запрещена или ограничена до устранения имеющихся недостатков.

Во-вторых, во всех питомнических насаждениях не только проводится постоянный мониторинг фитосанитарной обстановки и осуществляются необходимые защитные мероприятия, но и документируются (актируются) все этапы работ, в том числе с указанием периодов появления регламентируемых вредных организмов, наличие которых в подготовленном для реализации посадочном материале очень сложно, а иногда невозможно определить. Также должны быть включены в реестр все питомники различных форм собственности, занимающиеся дальнейшим размножением и реализацией сертифицированного (элитного) безвирусного посадочного материала, полученного из научных учреждений. Но обязательным основанием включения в реестр базовых питомников должен быть не только договор с научным учреждением на поставку сертифицированного посадочного материала, но и договор на предмет контроля процесса производства получаемой продукции. Саженцы и рассада должны отвечать требованиям национального стандарта.

**Выводы**

1. Производство сертифицированного (элитного) посадочного материала должно осуществляться под строгим фитосанитарным контролем только в организациях, включенных в реестр производителей семян сельскохозяйственных растений. При нарушении соответствующей технологии производители должны быть исключены из реестра и отстранены от рынка сбыта подобной продукции. Только таким образом можно обеспечить эффективность производства плодовых и ягодных культур, надлежащее качество получаемой продукции, необходимой для обеспечения здоровья населения.

2. Цель сертификации – это создание условий повышения конкурентоспособности посадочного материала плодовых и ягодных культур. Сертификат должен быть одним из орудий конкуренции, и тогда умный питомниковод сам позаботится о его получении. Посадка интенсивных садов в рамках государственных программ должна осуществляться только сертифицированным (элитным) посадочным материалом.

**Литература**

1. О семеноводстве: Закон Республики Беларусь от 2 мая 2013 г. № 20–3 «О семеноводстве» / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, Регистрационный номер 2/2018. – 17 с.
2. О присоединении Республики Беларусь к Конвенции о создании Организации защиты растительного мира Европы и Средиземноморья: Закон Республики Беларусь от 27 мая 2002 г. № 107-3 / Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, Регистрационный номер 2/856 // Народная газета. – 2002. – № 160. – С. 3.
3. Положение о порядке осуществления карантинного фитосанитарного контроля надзора на таможенной границе таможенного союза опасных вредителей, болезней растений и сорняков. Фитосанитарные требования Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.fsvps.ru / import Export / belarus / files / phyto\\_requirements/](https://www.fsvps.ru / import Export / belarus / files / phyto_requirements/). – Дата доступа: 12.12.2019.
4. О законодательстве зарубежных стран – Россельхознадзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <https://www.fsvps.ru / fsvps-docs / news > files > 1.pdf> – Дата доступа 11.12.2019.

5. Положение о производстве посадочного материала плодовых и ягодных культур в Республике Беларусь / РУП «Институт плодородия»; сост. В. А. Самусь, Н. В. Кухарчик. – Самохваловичи, 2015. – 14 с.
6. Черенки плодовых, ягодных культур, ореха грецкого и винограда. Технические условия: СТБ 1604–2006. – Введен 2006–05–01. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2006. – 9 с.
7. Саженьцы малины, ежевики и шиповника. Технические условия: СТБ 1605–2006. – Введен 2006–05–01. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2006. – 7 с.
8. Саженьцы смородины черной, красной, белой и крыжовника. Технические условия: СТБ 1606–2006. – Введен 2006–05–01. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2006. – 9 с.
9. Саженьцы аронии, облепихи, жимолости, хеномелеса, актинидии, бузины и калины. Технические условия: СТБ 1607–2006. – Введен 2006–05–01. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2006. – 8 с.
10. Рассада земляники. Технические условия: СТБ 1608–2006. – Введен 2006–05–01. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2006. – 8 с.
11. Апробация маточных насаждений и посадочного материала плодовых, ягодных культур и клоновых подвоев: науч.-метод. пособие / БелНИИП; сост.: В. А. Самусь [и др.]. – Минск, 2010. – 95 с.
12. Требования к сортовым и посевным качествам семян плодовых и ягодных сельскохозяйственных растений: утв. Постановлением Минсельхозпрода Республики Беларусь 29.10.2015 г. № 37. – С. 188–219.
13. Единый перечень карантинных объектов для Евразийского экономического союза. Решение Совета Евразийского экономической комиссии от 30 ноября 2016 г. № 158 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://docs.eaeunion.org > docs > ru - ru > spcd\\_06032017\\_158 /](https://docs.eaeunion.org > docs > ru - ru > spcd_06032017_158 /). – Дата доступа: 05.12.2019.
14. Основы защиты растений в ягодоводстве от вредителей и болезней / О. З. Метлицкий [и др.] – М.: ВСТИСП, 2005. – 380 с.
15. Производство и сертификация посадочного материала плодовых, ягодных культур и винограда в России: метод. указания. – М., 2009. – 164 с.
16. Система мероприятий по защите плодовых культур от вредителей и болезней в питомниках Нечерноземной зоны РСФСР: рекомендации. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 52 с.

УДК 502.3:621.31.005.412(476)

## Формирование устойчивой эколого-энергетической системы Республики Беларусь

Е. М. Ходько, кандидат с.-х. наук, А. С. Ходько, магистрант  
Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого

(Дата поступления статьи в редакцию 12.11.2020 г.)

В статье рассматриваются вопросы устойчивого развития энергетического сектора Республики Беларусь, основанного на принципах развития «зеленой» экономики и обеспечения энергетической безопасности. Важнейшей задачей становится необходимость создания такой национальной системы, которая позволит максимально эффективно использовать собственные топливно-энергетические ресурсы и снизить ущерб окружающей среде.

**Введение**

В XXI веке в мире уже остро ощущается нехватка углеводородного топлива для производства энергии.

*The article considers the issues of sustainable development of the energy sector of the Republic of Belarus, based on the principles of development of a green economy and ensuring energy security. The most important task is the need to create such a national system that will maximize the efficient use of our own fuel and energy resources and reduce environmental damage.*

Вместе с тем развитие энергетики за счет традиционных энергоресурсов приведет к последующему увеличению нагрузки на состояние окружающей среды.

Глобальные финансовые и энергетические кризисы, ухудшение экологической ситуации обуславливают острую необходимость поиска новых моделей экономического роста, ориентированных на устойчивое развитие при стабилизации потребления материальных благ, не подвергая при этом будущие поколения значительным экологическим рискам. Экологизация социально-экономической системы любого государства и внедрение в национальные программные документы принципов устойчивого развития позволит сохранить экологию, сберечь запасы углеводородов для развития производств по широкому ассортименту продукции, обеспечить переход к «зеленой» экономике.

Современная траектория развития мировой энергетики свидетельствует о развитии процесса «энергетического перехода», что означает постепенную смену использования ископаемых топливных ресурсов возобновляемыми источниками энергии. Ожидается, что в ближайшие десятилетия произойдет снижение мирового спроса на нефть вследствие текущих тенденций электрификации транспортного сектора в сочетании с общей возрастающей мобильностью.

Страны, которые в значительной степени зависят от импорта ископаемого топлива, могут в значительной степени улучшить свой торговый баланс и снизить риски, связанные с уязвимыми линиями энергоснабжения и нестабильными ценами на топливо, за счет увеличения доли энергии, производимой внутри страны.

### Основная часть

С учетом национальных особенностей и глобальных вызовов Республика Беларусь определяет «зеленую» экономику как стратегический приоритет. Меры в области трансформации энергетики подразумевают решение экологических проблем при одновременном обеспечении энергетической безопасности, социальной стабильности и формировании условий для возобновления экономического роста.

Цель исследований – анализ современного состояния белорусской энергосистемы, направлений энергосбережения, которые будут иметь приоритетное развитие в ближайшей перспективе на пути совершенствования энергопотребления, который необходимо пройти до 2030 г.

Приоритеты устойчивого развития Республики Беларусь закреплены в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития на период до 2030 г. (НСУР-2030) [1]. Основой устойчивого развития и обеспечения социально-экономической безопасности страны является экономика, базирующаяся на инновациях, эффективном использовании национальных ресурсов и сравнительных конкурентных преимуществах. С учетом ограниченности ресурсов устойчивость экономики Беларуси может быть достигнута путем формирования «точек роста», на которых в первую очередь должны быть сконцентрированы имеющиеся ресурсы и возможности, а также определения необходимых мер по стимулированию их развития. Среди отраслевых приоритетов структурной трансформации экономики определены: развитие топливно-энергетического комплекса и повышение энергоэффективности экономики. В соответствии с НСУР-2030 долгосрочной целью развития топливно-энергетического комплекса является удовлетворение потребностей экономики и населения страны в энергоносителях на основе их максимально

эффективного использования при снижении нагрузки на окружающую среду.

В качестве выполнения основной цели первого этапа (до 2020 г.) развитие ТЭК было нацелено на повышение энергоэффективности действующих ТЭЦ и развитие неуглеродной энергетики.

Основной целью второго этапа (2021–2030 гг.) развития ТЭК станет повышение энергетической самостоятельности страны за счет вовлечения в энергобаланс ядерного топлива и возобновляемых источников энергии.

Целевыми критериями достижения поставленных задач станут:

- снижение доли доминирующего вида топлива (природного газа) в валовом потреблении ТЭР с 60 % в 2013 г. до 52 % в 2030 г.;
- уменьшение доли доминирующего поставщика энергоресурсов (России) в общем импорте топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) с 98 % в 2013 г. до 75 % в 2030 г.;
- замещение в топливном балансе 5 млрд м<sup>3</sup> импортируемого природного газа и снижение уровня выбросов парниковых газов на 7–10 млн т в год после ввода в эксплуатацию Белорусской АЭС;
- повышение уровня энергетической самостоятельности страны (отношение объема производства (добычи) первичной энергии к валовому потреблению ТЭР) с 14,5 % в 2013 г. до 18 % в 2030 г.

Основной задачей в повышении эффективности использования ТЭР является максимальное приближение Республики Беларусь к развитым странам по уровню энергоемкости валового внутреннего продукта как главного энергетического критерия развития экономики страны.

Более 20 лет последовательно проводимая государственная политика в сфере энергосбережения позволила достичь значительных результатов. Так, еще в 1990 г. Беларусь была одной из самых энергоемких республик СССР. Однако принятые правительством меры и целенаправленно реализуемая политика в значительной степени предопределили устойчивую тенденцию по снижению энергоемкости ВВП Беларуси. По данным Международного энергетического агентства, фактический показатель энергоемкости ВВП Беларуси в 2018 г. составил 0,16 т нефтяного эквивалента на 1 тыс. долл. США (ВВП по паритету покупательной способности и в ценах 2010 г.) и снизился к 1990 г. в 3,5 раза. В настоящее время Республика Беларусь достигла уровня аналогичного показателя таких развитых стран со сходными климатическими условиями, как Канада и Финляндия. Вместе с тем энергоемкость ВВП в Республике Беларусь в 1,5–2 раза превышает аналогичный показатель экономически развитых стран, в 1,5 раза стран Организации экономического сотрудничества и развития. Для достижения уровня развитых стран по энергоемкости ВВП необходимо обеспечить объем экономии топливно-энергетических ресурсов (в период 2015–2030 гг.) не менее 1 млн т условного топлива ежегодно [2].

Основным инструментом проведения энергосберегающей политики в республике является разработка и реализация республиканской (в настоящее время – государственной) пятилетней программы, региональных и отраслевых программ энергосбережения. За весь период реализации программ в области энергосбережения сэкономлено 24 млн т условного топлива (млн т усл. т.).

Существенно снижен износ активной части основных фондов энергосистемы с 66,3 % в 2005 г. до 47,3 % в 2017 г. В результате модернизации энергосистема достигла высоких показателей в области экономного использования ТЭР и сокращения импорта энергии. Так, если импорт электроэнергии в 1990 г. составлял 12,2 млрд кВт·ч, в 2010 г. – 7,8, то в 2015 г. – 2,8. С 2018 г. потребление в стране электрической энергии в объеме около 37 млрд кВт·ч полностью обеспечивается за счет ее производства на собственных электростанциях. Удельный расход топлива на отпуск электроэнергии в 2017 г. составил 225 г условного топлива на кВт·ч (в 2016 г. – 230 г условного топлива на кВт·ч).

С учетом социально-экономических условий, целесообразности и международных обязательств, приоритетными направлениями развития «зеленой» экономики в Республике Беларусь являются следующие:

- развитие строительства энергоэффективных жилых домов и повышение энергоэффективности жилищного фонда;
- развитие электротранспорта (инфраструктуры);
- снижение энергоемкости валового внутреннего продукта, повышение энергоэффективности, в том числе за счет внедрения энергоэффективных технологий и материалов;
- повышение потенциала использования возобновляемых источников энергии (ВЭИ) и др.

**Развитие строительства энергоэффективных жилых домов и повышение энергоэффективности жилищного фонда.** В секторе жилищного фонда в Республике Беларусь используется около 38 % общего объема конечного потребления энергоресурсов страны, в то время как на промышленность и транспорт приходится 23 и 22 % соответственно. Из вырабатываемых в стране 67 млн Гкал тепла в год более трети (38,4 %) отпускается населению [3]. На производство такого количества тепловой энергии для населения требуется 3,3 млрд м<sup>3</sup> природного газа. Таким образом, в системе ЖКХ лежит огромный едва ли не 50%-ный резерв экономии ТЭР. Вместе с тем жилищный фонд обладает значительным потенциалом энергосбережения и сокращения выбросов парниковых газов.

Общая площадь жилищного сектора – 254,4 млн м<sup>2</sup>, в том числе многоквартирный жилищный фонд – 178 млн м<sup>2</sup> (70 %). В существующей структуре жилищного фонда 90 % многоквартирных домов, построенных до 1996 г., не являются энергоэффективными, 16 % зданий многоквартирного жилищного фонда потребляют на отопление в среднем 161–200 кВт·ч/м<sup>2</sup>/год. Всего 9 % зданий потребляют менее 90 кВт·ч/м<sup>2</sup>/год (таблица) [4]. В рамках проводимой социальной политики население оплачивает порядка 20 % себестоимости тепловой энергии.

Согласно результатам проведенного Всемирным банком исследования, для получения реального практического результата работу по снижению теплопотребления жилищного фонда следует проводить поэтапно, начав ее в первую очередь с наиболее неэнергоэффективных многоквартирных жилых домов, построенных до 1996 г. (порядка 28,4 млн м<sup>2</sup> с теплопотреблением 161–200 кВт·ч/м<sup>2</sup>/год). Работы по тепловой модернизации таких многоквартирных жилых домов экономически целесообразно осуществлять в процессе проведения их планового капитального ремонта, основной задачей которого должно стать доведение параметров удельного

теплопотребления каждого жилого многоквартирного дома до уровня не выше 90 кВт·ч/м<sup>2</sup>/год.

Готовится нормативная база для проведения в стране масштабной работы по тепловой модернизации существующего жилого фонда с привлечением средств населения при реализации энергоэффективных мероприятий в жилищном секторе – от установки индивидуальных систем учета и регулирования тепловой энергии до термомодернизации ограждающих конструкций зданий (утепления стен, замены оконных блоков и т. д.) [5].

Принято решение о строительстве с 2020 г. нового жилья только в энергоэффективном исполнении, с потреблением ТЭР на отопление до 30–40 кВт·ч/м<sup>2</sup>/год. В новых домах должны быть предусмотрены следующие энергоэффективные мероприятия: солнечная архитектура и оптимизация ограждающих конструкций по сопротивлению теплопередаче; учет потребления и управление потреблением электрической и тепловой энергии; использование возобновляемых источников энергии (фотоэлектрические панели, гелионагреватели и др.). Финансовую поддержку на общую сумму 180 млн евро для реализации нового инвестиционного проекта «Расширение устойчивого энергопользования» решили оказать авторитетные международные финансовые организации: Международный банк реконструкции и развития и Европейский инвестиционный банк. Из выделенных средств порядка 64 млн евро пойдет на реализацию компонента, предусматривающего тепловую модернизацию многоквартирного жилого фонда. В продолжение взаимодействия с этими банками уже обсуждается подготовка новых проектов по повышению энергоэффективности в общественных зданиях организаций образования, здравоохранения, социальной защиты и других. Стоимость таких проектов может составить около 100 млн долл. США.

С целью эффективной реализации данного направления необходимо: расширить применение экологически качественных технологий «зеленого градостроительства»; проводить системный мониторинг энергоэффективного исполнения жилых зданий и энергоаудит зданий.

**Развитие электротранспорта (инфраструктуры).** Развитие нового направления – электромобилей, с одной стороны, способствует внедрению новых технологий и решению задач модернизации культуры энергопотребления, с другой – является отражением государственной политики в области энергоэффективности. Для энергокомпаний массовое использование электромобилей уже в ближайшем будущем станет одним из ключевых элементов «умных» сетей. Управлять нагрузкой, которую создают электромобили в процессе, существенно проще как технически, так и с точки зрения влияния на конечного потребителя. Например, 50 тыс.

**Структура потребления энергии в жилищном фонде Беларуси (2017 г.)**

Потребление энергии		Год сдачи в эксплуатацию
кВт·ч/м <sup>2</sup> /год	%	
Более 200	11	Преимущественно отдельно стоящие деревянные здания
161–200	16	Преимущественно построенные до 1996 г.
121–160	40	
91–120	24	Преимущественно построенные после 1996 г.

электромобилей – это около 500 МВт мгновенной мощности. Это очень серьезный балансир, который существенно может повысить эффективность энергосистемы в целом. Также массовая зарядка электромобилей поможет выровнять график нагрузки, опять-таки положительно влияя на эффективность энергосистемы.

С этой целью Президент Республики Беларусь 10 июля 2018 г. подписал указ № 273 «О стимулировании использования электромобилей».

В настоящее время за рубежом крупнейшие автопроизводители обеспечивают выпуск экологичного транспорта, закладывают заводы производительностью в миллион единиц автомобилей. Объем мировых продаж электромобилей, по данным за 2017 г., составляет 1 % от общего объема продаж легковых автомобилей и достигает 653 тыс. единиц, что на 40 % больше, чем в 2016 г. К 2030 г. прогнозируется 24 % продаж новых автомобилей, и 15 % мирового автопарка будут электрическими. Ряд крупных автопроизводителей («Volvo», «Ford», «Volkswagen») к 2025–2030 гг. полностью электрифицируют свои модельные ряды.

В Республике Беларусь государственной автомобильной инспекцией Министерства внутренних дел на 1 января 2015 г. было зарегистрировано 3,4 млн автомобилей, находящихся в собственности физических лиц и организаций. Электромобилей насчитывалось всего 27 шт. К 2025 г. количество электромобилей в Беларуси по оптимистическому сценарию составит 32,7 тыс. шт., в том числе 30,82 тыс. легковых электромобилей и 1,88 тыс. электробусов. К 2030 г. запланировано увеличение доли электрических транспортных средств до 6 % в стране.

Вместе с тем Республика Беларусь обладает достаточным промышленным потенциалом для производства и (или) сборки электромобилей, тяговых электродвигателей и зарядных станций.

Экономическими стимулами для реализации развития электротранспорта являются: создание каналов сотрудничества с крупными зарубежными автопроизводителями, отбуксовка таможенных пошлин при его покупке физическим лицом, изучение возможности создания собственных доступных для населения моделей электромобилей, снижение тарифов на зарядку электротранспорта (в 2–3 раза дешевле, чем на бензин).

С целью стимулирования покупки электромобилей 10 ноября 2018 г. была принята Программа создания государственной зарядной сети для зарядки электромобилей (далее – Программа) [6]. Целью Программы является создание в Республике Беларусь развитой сети электрочарядных станций (далее – ЭЗС) по предоставлению качественных и доступных услуг по зарядке электромобилей, обеспечивающей комфортное и беспрепятственное передвижение электромобилей по территории республики и соответствующей мировым стандартам.

На 1 августа 2018 г. в стране установлено 45 ЭЗС, из них РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» принадлежат 19 ЭЗС, иным организациям – 26 ЭЗС. Программой предусмотрено создание к 2030 г. 1304 ЭЗС. Реализация Программы предусматривает три этапа.

Первый этап (до 2021 г. включительно) предполагает размещение 431 ЭЗС в г. Минске и наиболее приоритетных местах областных центров и автодорогах категорий «М» и «М/Е».

Второй этап планируется реализовать в 2022–2025 гг. при условии увеличения электромобильного транспорта на территории Республики Беларусь до уровня более 10 тыс. единиц.

Реализация третьего этапа будет осуществляться в 2026–2030 гг. с учетом увеличения электромобильного транспорта в Республике Беларусь до уровня более 25 тыс. единиц.

Таким образом, реализация этих программ позволит стимулировать использование электромобилей, оптимизировать суточный график электропотребления с учетом ввода в эксплуатацию в 2020 г. атомной электростанции, снизить негативное влияние автотранспорта на атмосферу городов и улучшить экологию.

**Повышение потенциала использования возобновляемых источников энергии.** Директивой Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства» в качестве важнейшего индикатора экономической безопасности в энергетической сфере определен показатель «Отношение объема производства (добычи) первичной энергии к объему валового потребления топливно-энергетических ресурсов». Главой государства поставлена задача – максимально возможное вовлечение в топливный баланс страны собственных ТЭР, в том числе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), с учетом экономической и экологической составляющих для достижения в 2020 г. доли производства первичной энергии в валовом потреблении ТЭР не менее 16 %, в том числе из ВИЭ – не менее 6 %.

При использовании местных топливных ресурсов в стране основной упор сделан на расширение использования древесного топлива. Это связано с наименьшими объемами капиталовложений; небольшими сроками окупаемости в сравнении с другими видами возобновляемых источников энергии; созданными производствами на древесной биомассе; обеспеченностью лесного комплекса страны современной техникой для выполнения лесозаготовительных работ, в том числе производства топливной щепы. В стране активно развивается использование биомассы в теплоснабжении. Доля ВИЭ в производстве тепловой энергии в 2018 г. составляла 9,1 %.

Хотя более 95 % доступного для использования биотоплива в стране приходится на древесную биомассу, еще одним традиционным местным видом топлива в Беларуси выступает торф. Запасы торфяного сырья составляют около 4 млрд т, из которых для промышленной разработки пригодны 800 млн т запасов. В 2018 г. в стране было добыто 2354 тыс. т торфа. В связи с тем, что ситуация на международном рынке не способствует развитию экспорта торфобрикетов, перед энергетиками сегодня с особой остротой стоит задача принять меры по наращиванию использования торфобрикетов на энергообъектах, цементных заводах, котельных ЖКХ. На 18 котельных торфоперерабатывающих предприятий ГПО «Белтопгаз» доля потребления местных видов топлива в котельно-печном топливе доведена до 97,4 %. Особое внимание уделяется внедрению технологий и организации производства новых видов продукции нетопливного назначения. В настоящее время дополнительно прорабатываются возможности внедрения новых технологий по глубокой переработке торфа. Ведь из этого уникального сырья можно выпускать широкий спектр продукции с высокой добавленной стоимостью: активированные угли

для очистки воды, медицинские препараты, различные виды комплексных удобрений, другие виды продукции для сельского хозяйства.

Проведенный в республике комплекс работ позволяет делать ставки и на увеличение доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [7].

Еще десять лет назад на ВИЭ приходилось чуть более 1 % вырабатываемой энергии, в 2018 г. – около 6,2 %, суммарной электрической мощностью установок 413,8 МВт. Из ВИЭ используются биомасса (дрова, отходы древесины, растениеводства), энергия солнца, воды, ветра, биогаз. Перспективным в стране становится использование солнечной энергии. Так, в республике действуют 55 фотоэлектрических станций (ФЭС) на 156,6 МВт. В основном это направление развивается в Гомельской и Могилевской областях. Самая крупная ФЭС мощностью 56 МВт расположена в Речице и вырабатывает почти треть солнечной энергии. В Чериковском районе ведется строительство ФЭС мощностью 100 МВт, она станет одной из крупнейших не только в республике, но и в СНГ. Одним из направлений снижения импорта энергоносителей является использование гидроэнергетического потенциала. По оценке специалистов, максимальная мощность всех водотоков Беларуси составляет 850 МВт. В 2020 г. в Республике Беларусь действует 51 гидроэлектростанция мощностью 95,3 Мвт. Одна из крупнейших Гродненская ГЭС (17 МВт) на реке Неман построена в 2012 г. На Витебщине планируется создать каскад из четырех гидроэлектростанций: Полоцкой, Витебской, Бешенковичской и Верхнедвинской. Они будут использовать потенциал водных ресурсов самой большой в области реки – Западной Двины. Полоцкая ГЭС мощностью 21,66 МВт и Витебская ГЭС мощностью 40 МВт введены в эксплуатацию в 2017 г. Планируется строительство ещё двух гидроэлектростанций: Верхнедвинской (20 МВт), Бешенковичской (33 МВт).

Приближается к сотне построенных в стране ветроустановок (99 ВЭУ) мощностью 108,6 МВт. В Новогрудском районе действует крупнейший ветропарк, который включает 6 объединенных ВЭУ мощностью 9 МВт.

Потенциал биогазовых технологий в стране пока использован на 0,1 %. В Беларуси к 2020 г. действует 28 биогазовых комплексов мощностью 37,8 МВт (крупнейший в СПК «Рассвет им. Орловского», 4,8 МВт).

В республике будет продолжена работа по дальнейшему строительству энергоисточников на МТЭР в организациях системы жилищно-коммунального хозяйства. В соответствии с Госпрограммой предусмотрен ввод в эксплуатацию 64 энергоисточников на местных ТЭР суммарной тепловой мощностью порядка 433 МВт. Также планируется ввод в эксплуатацию более 130 Мвт энергоустановок, использующих энергию ветра, солнца, биогаза и водных потоков. В Минстройархитектуры запланированы к реализации два крупных проекта по увеличению использования МТЭР на филиале № 1 «Цементный завод» ОАО «Красносельскстройматериалы»:

- строительство установки для использования RDF-топлива (топливо из твердых коммунальных отходов) при производстве клинкера «сухим способом» (объем замещения каменного угля составит 14227 т усл. т. в год);
- строительство линии приготовления теплоносителя для теплогенератора при производстве клинкера «сухим способом» (объем замещения природного газа – 33600 т усл. т.).

Особое внимание будет уделяться повышению эффективности возобновляемой энергетики, для чего планируется слияние секторов народного хозяйства (энергетического, транспорта, промышленности, жилых и общественных зданий); внедрение технологий получения водорода из избыточной электроэнергии и ВИЭ и обратно, энергии из водорода; развитие энергосервисной деятельности в сфере энергосбережения и др.

**Снижение энергоемкости валового внутреннего продукта, повышение энергоэффективности, в том числе за счет внедрения энергоэффективных технологий и материалов.** Ввод в 2020 г. в эксплуатацию АЭС суммарной мощностью порядка 2400 МВт будет способствовать решению в республике многих социально-экономических задач. Беларусь сможет заместить в топливном балансе 5 млрд м<sup>3</sup> импортируемого природного газа и снизить выброс в атмосферу парниковых газов. Производство электроэнергии с низкой себестоимостью окажет большое влияние на изменение структуры электропотребления, увеличение электропотребления во многих секторах экономики, а также даст мощный импульс развития новых подходов, направлений и технологий в энергосбережении. С учетом ввода АЭС предусматривается реализация комплекса технических решений для обеспечения сбалансированной работы белорусской энергосистемы, в том числе строительство пиковорезервных энергоисточников, установка электродкотлов и возведение соответствующей инфраструктуры на объектах электроэнергетики, ЖКХ и иных, цифровизация систем, построение «умных» энергетических сетей, домов, кварталов в городах.

**Международная деятельность – одно из приоритетных направлений деятельности ТЭК.** Евразийский экономический союз (ЕАЭС) – международная организация региональной экономической интеграции, учрежденная Договором о Евразийском экономическом союзе. Государствами – членами Евразийского экономического союза являются Республика Армения, Республика Беларусь, Республика Казахстан, Кыргызская Республика и Российская Федерация. Основными интеграционными ориентирами и приоритетами сотрудничества государств – членов союза являются проведение скоординированной энергетической политики и создание общих энергетических рынков, которые включают рынки электроэнергии, газа, нефти и нефтепродуктов [8]. Это позволит более эффективно использовать мощный энергетический потенциал союза и обеспечить устойчивое развитие экономик и повышение благосостояния населения входящих в него государств. Основные направления взаимодействия государств – членов союза в сфере энергетики:

- развитие долгосрочного взаимовыгодного сотрудничества;
- проведение скоординированной энергетической политики;
- осуществление поэтапного формирования общих рынков энергетических ресурсов с учетом обеспечения энергетической безопасности.

Планируется, что к 2025 г. будет создан общий рынок углеводородов ЕАЭС. Это позволит государствам – членам ЕАЭС обеспечить координацию действий и повысить за счет этого конкурентоспособность на мировом рынке, а также получать продукцию с высокой добавленной стоимостью.

В кооперации с государствами – членами ЕАЭС осуществляется активное сотрудничество с международными энергетическими организациями, в том числе с Международным энергетическим агентством, а также агентством по проблемам возобновляемой энергетики IRENA, главная задача которого заключается в распространении технической и другой информации о новых технологиях в возобновляемой энергетике

Беларусь поддерживает инициативу Международного агентства по возобновляемой энергии (МАВЭ), направленную на трансформацию энергетического сектора, продвижение вопросов интеграции возобновляемых источников энергии в энергосистему за счет широкомасштабного распространения технологий использования ВИЭ в зданиях и промышленности, на транспорте и сельском хозяйстве, развития «умных» сетей, использования технологий аккумулирования электрической энергии и слияния секторов [9].

Предстоит расширить сотрудничество в рамках СНГ с Европейским союзом, Китаем, международными организациями, способствующее трансферу технологий и системных решений в области энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии.

Климатические обязательства по Парижскому соглашению (12 декабря 2015 г.) предусматривают сокращение выбросов парниковых газов к 2030 г. не менее чем на 28 % от уровня 1990 г. Эмиссия парниковых газов в 1990 г. в Беларуси была на уровне 133 млн т. Для выполнения Парижского соглашения выбросы CO<sub>2</sub> в Беларуси к 2030 г. не должны превышать 74 млн т (по итогам 2015 г. этот показатель составил 62,7 млн т). Существенно сократить выбросы парниковых газов в атмосферу (на 7–10 млн т CO<sub>2</sub> в год) поможет запуск Белорусской АЭС. Реализация комплекса мероприятий по повышению энергоэффективности в жилом многоквартирном фонде, построенном до 1996 г., позволит сократить выбросы CO<sub>2</sub> на 3,11 млн т ежегодно. Выполнение климатического соглашения возможно посредством внедрения низко- и безуглеродных технологий с акцентом на внедрение IT-технологий; интеграции установок возобновляемых источников энергии в энергосеть и стремительного перехода на электротранспорт.

Таким образом, на современном этапе важно найти комплексные механизмы по обеспечению энергетической безопасности и сохранению окружающей среды путем внедрения устойчивых моделей производства и потре-

бления энергии, снижающих антропогенное давление на окружающую среду.

### Заключение

Существенные изменения в энергетическом секторе как основном секторе, обеспечивающем все современные блага народа, ведут к трансформации экономики в целом, и в значительной мере играют важную роль в достижении целей устойчивого развития страны.

Структурные преобразования в энергетике позволят снизить энергоёмкость ВВП за 2016–2030 гг. на 35 % (с 340 кг усл. т. / млн руб. в 2015 г. до 220 кг усл. т./млн руб. к 2030 г. в ценах 2005 г.).

Показатель энергетической самостоятельности Беларуси должен достигнуть в 2030 г. 18 % (ЕС – 49 %, 2011 г.).

### Литература

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь. – 2015. – № 4. – С. 4–99.
2. Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 гг. (в ред. Постановлений Совмина от 30.12.2016 г. № 1128; от 26.12.2017 г. № 1002, от 29.12.2018 г. № 986) // Консультант Плюс: Беларусь / ООО «Юр Спектр» Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Минск, 2019.
3. Малашенко, М. П. Главный принцип решения вопросов в области энергосбережения – экономическая выгода и целесообразность / М. П. Малашенко // Энергоэффективность. – 2016. – № 9. – С. 8–10.
4. Комментарии к проекту Указа Президента Республики Беларусь «О повышении энергоэффективности многоквартирного жилищного фонда» // Энергоэффективность. – 2018. – № 10. – С. 1–3.
5. Возможности энергосбережения в сфере строительства огромны // Энергоэффективность. – 2018. – № 6. – С. 3–4.
6. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10 октября 2018 г. № 731 «Об утверждении создания государственной зарядной сети для зарядки электромобилей» // Энергетика и ТЭК. – 2018. – № 11/12. – С. 27–39.
7. Полещук, Л. Как в Беларуси используют энергию солнца, воды и ветра // Энергоэффективность. – 2019. – № 7. – С. 14–15.
8. Шенец, Л. В. Перспективы взаимодействия стран – членов ЕАС в сфере энергетики // Энергоэффективность. – 2017. – № 5. – С. 10–11.
9. Руководитель Департамента по энергоэффективности рассказал о развитии возобновляемой энергетики на сессии Ассамблеи МАВЭ // Энергоэффективность. – 2020. – № 1. – С. 1–2.

## ПОЗДРАВЛЯЕМ С ЮБИЛЕЕМ!

5 января 2021 г. исполнилось 70 лет со дня рождения **Дмитриевой Аллы Михайловны** – кандидата биологических наук, ведущего научного сотрудника отдела ягодных культур РУП «Институт плодородства».

Алла Михайловна Дмитриева родилась 05.01.1951 г. в д. Моторово Пуховичского района Минской области. В 1973 г. окончила Белорусский государственный университет, в 1980 г. – аспирантуру по специальности «Фитопатология и защита растений». В 1982 г. приступила к работе в лаборатории ягодных культур БелНИИКПО (ныне отдел ягодных культур РУП «Институт плодородства»), затем возглавила это подразделение в 2003 г. В 1987 г. она успешно защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 06.01.11 – защита растений от вредителей и болезней на тему «Биологические особенности возбудителя американской мучнистой росы на черной смородине в Белоруссии и обоснование мер борьбы с болезнью» под руководством доктора с.-х. наук, профессора Дорожкина Н. А.



Вся ее 40-летняя трудовая деятельность связана с фитопатологией, исследованиями иммунитета, механизма устойчивости растений к различным грибным болезням. Алла Михайловна на протяжении многих лет проводила иммунологическую оценку исходного и селекционного материала ягодных культур, а также изучала влияние технологических приемов на устойчивость к болезням и вредителям при выращивании посадочного материала и возделывании ягодных культур.

Дмитриева А. М. (девичья фамилия Шипилькевич) – автор более 50 публикаций по сортоизучению, защите растений и технологии возделывания различных ягодных культур, разработчик Отраслевого регламента выращи-

вания посадочного материала ягодных культур, соавтор 18 отечественных сортов ягодных культур: земляники садовой (Купава, Славяночка), смородины черной (Волшебница, Дабрадзья), смородины красной (Коралловая, Пурпурная), крыжовника (Ваяр, Вирилад, Крыжачок, Раволт), малины (Вераснёвая, Мядовая, Услава), бузины черной (Багацце, Кладзезь), аронии или черноплодной рябины (Вениса, Надзья), шиповника (Ружовы).

В качестве руководителя отдела ягодных культур (2003–2012 гг.) Дмитриева А. М. заслужила большой авторитет и уважение у работников агропромышленного комплекса и ученых из различных научно-исследовательских учреждений, которые знали Аллу Ми-

хайловну как квалифицированного специалиста, хорошего организатора. Имея большой опыт практической работы, она являлась примером для молодых ученых и охотно передавала им свои знания и опыт. В коллективе Алла Михайловна снискала уважение как человек неравнодушный, умеющий создать атмосферу взаимопонимания и доброжелательности.

Поздравляя с юбилеем, желаем ей крепкого здоровья, благополучия и оптимизма!

*Коллектив отдела ягодных культур РУП «Институт плодородства»*

## **К 80-летию НИНЫ АНАТОЛЬЕВНЫ ЗАЗУЛИНОЙ**

31 января 2021 г. исполнилось 80 лет известному белорусскому ученому-селекционеру, кандидату биологических наук, доценту, старшему научному сотруднику отдела ягодных культур БелНИИ плодоовощеводства и картофелеводства (ныне РУП «Институт плодородства») **Зазулиной Нине Анатольевне**.

Зазулина Н. А. родилась в 1941 г. в г. Арзамас Нижегородской обл., Россия. В 1967 г. окончила биологический факультет Белорусского государственного университета. С 1967 по 1972 г. преподавала в Минском педагогическом институте им. М. Горького (ныне БГПУ им. М. Танка). В 1972 г. поступила в аспирантуру при БелНИИ плодоовощеводства и картофелеводства и занималась селекцией ягодных культур под руководством доктора биологических наук А. Г. Волузнева. В 1982 г. успешно защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство на тему «Белорусские сорта черной смородины как исходный материал для дальнейшей эффективной селекции» и продолжила работать как основной селекционер смородины и крыжовника.

В общей сложности, Нина Анатольевна около 30 лет работала над вопросами селекции представителей рода *Ribes* L. и хорошо известна не только в Беларуси, но и за ее пределами как соавтор 20 популярных белорусских сортов, среди которых 12 – смородины черной (Белорусочка, Волшебница, Дар Павловой, Катюша, Клуссоновская, Купалинка, Памяти А. Г. Волузнева, Память Вавилова, Пилот А. Мамкин, Рагнеда, Свитязян-

ка, Церера), 3 – смородины красной с розовыми ягодами (Батищевская (Немига), Крынічка, Прыгажуня) и 5 – крыжовника (Беловежский, Берендей, Коралл, Крепыш, Памяти Волузнева), отличающихся сочетанием самоплодности, гарантированной ежегодной урожайности, высокого содержания в ягодах биологически активных веществ, пригодности к механизированному возделыванию и уборке урожая. Многие из этих сортов вошли не только в Государственный реестр сортов Республики Беларусь для промышленного и приусадебного возделывания, но и реестры других государств СНГ и стран Балтии. Ею установлена высокая ценность этих сортов в качестве исходного материала для дальнейшей селекции смородины черной. Селекционная оценка и изучение гибридного фонда доказали их высокую гетерозиготность, о чем свидетельствует получение большого количества семян от самоопыления с положительной трансгрессией, послуживших базой для создания серии более продуктивных сортов в Беларуси и за рубежом.

Зазулина Н. А. – автор более 70 публикаций по селекции, сортоизучению и технологии возделывания смородины черной, красной и крыжовника, активный участник международных научных конференций и Съездов генетиков и селекционеров в Беларуси, России, Украине. Юбиляр совершила большое количество командировок в разные регионы Беларуси по сложным вопросам селекции и апробации ягодных культур.

Она внесла весомый вклад в расширение селекционных исследований и распространение белорусских сортов в Беларуси, России, Казахста-



не, Армении, Украине, Литве, Латвии и награждена бронзовой медалью ВДНХ СССР, почетными грамотами Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и РУП «Институт плодородства».

На протяжении ряда лет Нина Анатольевна являлась основным консультантом и добрым советчиком начинающим селекционерам ягодных культур. Ей присущи уважительное отношение к людям, порядочность и интеллигентность. Высокая компетентность и профессионализм, стремление глубоко понять сущность изучаемых явлений и процессов, упорство к их раскрытию снискали ей глубокое уважение и авторитет среди окружающих людей.

Желаем юбиляру крепкого здоровья, благополучия, новых творческих замыслов, сил и вдохновения!

*Коллектив отдела ягодных культур РУП «Институт плодородства»*

# ОПЕРЕЖАЙТЕ

## В РЕШЕНИЯХ ВМЕСТЕ С «АВГУСТОМ»



*Послевсходовый гербицид для защиты сортов и гибридов рапса, устойчивых к имидазолинонам, гороха, кормовых бобов, люпина и люцерны*

### Преимущества:

- эффективное уничтожение широкого спектра однолетних злаковых и двудольных сорняков;
- сдерживание развития многолетних сорных растений, в том числе осота желтого и пырея ползучего;
- двойное воздействие на сорняки – через корневую систему и листья;
- длительная гербицидная защита за счет остаточной почвенной активности;
- высокотехнологичная концентрированная препаративная форма.

**Парадокс®**

имазамокс, 120 г/л

**ЗАО «Август-Бел»**

Тел.: (01713) 938-00

По вопросам приобретения

обращаться по  
тел.: (017) 306-01-08,

применения –  
тел.: (017) 306-01-09

avgust.com

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.