

Земледелие и Защита растений

**№ 3 (112)
2017**

**Научно-практический
журнал**

Серкадис® Плюс

Товарность урожая - прибыль под защитой!

**Универсальный фунгицид для
защиты плодовых с двойным
лечебным действием
на возбудителей**



www.agro.basf.by

Со склада в Республике Беларусь

Тел.: 8 (044)532-39-30, 8 (017) 359-24-00

BASF
We create chemistry

Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 3 (112)
май-июнь 2017 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection
Scientific-Practical Journal

№ 3 (112)
May-June 2017

Periodicity – 6 issues per year

Published since 1998

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

В. В. Лапа, директор *РУП «Институт почвоведения и агрохимии»*, академик НАН Беларуси;

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

И. С. Татур, директор *РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле»*, кандидат с.-х. наук;

С. А. Турко, генеральный директор *РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»*, кандидат с.-х. наук;

В. А. Самусь, главный научный сотрудник *РУП «Институт плодоводства»*, доктор с.-х. наук;

А. И. Чайковский, директор *РУП «Институт овощеводства»*, кандидат с.-х. наук;

А. В. Пискун, директор *ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»*;

Л. В. Сорочинский, директор *ООО «Земледелие и защита растений»*, доктор с.-х. наук, зам. главного редактора

В НОМЕРЕ

Агротехнологии

✍ Шлома Т. М., Коваль И. М., Лукашевич Н. П. Особенности формирования высокопродуктивных однолетних агрофитоценозов 3

✍ Останин А. В., Лукьянюк Н. А. Влияние мульчи и доз азотных удобрений на продуктивность сахарной свеклы 6

Защита растений

✍ Кухарчик Н. В. Вирусные заболевания винограда в Беларуси 11

✍ Чирик Д. П., Пашкевич Е. В. Эффективность системного фунгицида Алиот против основных болезней листа и стебля льна-долгунца 13

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

✍ Shloma T. M., Koval I. M., Lukashevich N. P. Peculiarities of high-productive annual agrophyto-coenoses formation 3

✍ Ostanin A. V., Lukianyuk N. A. Influence of mulch and nitrogenous fertilizers rates on sugar beet productivity 6

Plant protection

✍ Kukharchik N. V. Virus diseases of grape in Belarus 11

✍ Chirik D. P., Pashkevich E. V. Efficiency of the systemic fungicide Aliot against fiber flax main leaf and stem diseases 13

- | | | |
|--|----|---|
| ✍️ Дрозда В. Ф., Бондаренко И. В. Жизненная стратегия доминирующих фитофагов запасов зерна | 16 | ✍️ Drozda V. F., Bondarenko I. V. Life strategy of dominant grain stock phytophages |
| ✍️ Середняк Д. П., Федоренко В. П. Особенности режимов фумигации против наиболее распространенных вредителей хлебных запасов | 21 | ✍️ Serednyak D. P., Fedorenko V. P. Peculiarities of fumigation regimes against the most spread bread stock pests |
| ✍️ Дудченко Т. В., Целинко Л. Н. Устойчивость сорняков к гербицидам в посевах риса в Украине | 25 | ✍️ Dudchenko T. V., Tselinko L. N. Weeds resistance to herbicides in rice crops in the Ukraine |

Овощеводство

- | | |
|---|----|
| ✍️ Скорина В. В., Орлов М. И., Берговина И. Г. Использование регулятора роста Ростмомент при выращивании овощных культур | 30 |
| ✍️ Степура М. Ф. Влияние структуры специализированных севооборотов на продуктивность и биохимический состав продукции овощных культур | 32 |

Свекловодство

- | | |
|---|----|
| ✍️ Чечеткин Ю. М., Булавина Т. М., Ленский А. В. Экономическая эффективность применения гербицидов и регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы | 36 |
|---|----|

Информация

- | | |
|---|----|
| ✍️ Развитие и достижения лаборатории энтомологии РУП «Институт защиты растений» | 41 |
| ✍️ Кафедра агрохимии БГСХА – 95 лет | 46 |
| ✍️ Создатель научных основ селекции картофеля в Беларуси (к 110-летию со дня рождения академика П. И. Альсмика) | 51 |
| ✍️ Защита диссертаций | 56 |

Vegetable growing

- | | |
|--|----|
| ✍️ Skorina V. V., Orlov M. I., Bergovina I. G. Use of growth regulator Rostmoment for vegetable crops growing | 30 |
| ✍️ Stepuro M. F. Influence of specialized crop rotations structure on productivity and biochemical composition of vegetable crops production | 32 |

Sugar beet growing

- | | |
|---|----|
| ✍️ Chechetkin Yu. M., Bulavina T. M., Lensky A. V. Economic efficiency of herbicides and growth regulators application for sugar beet growing | 36 |
|---|----|

Information

- | | |
|--|----|
| ✍️ Development and achievement of Entomology Lab of the RUE «Institute of plant protection» | 41 |
| ✍️ Agrochemistry chair of BSAA is 95 years old | 46 |
| ✍️ Founder of scientific fundamentals of potato breeding in Belarus (to the 110 years anniversary from the Academician P. I. Alsmik birth) | 51 |
| ✍️ Theses protection | 56 |

Журнал "Земледелие и защита растений"
(до 01.01.2013 – "Земляробства і ахова раслін")
входит в перечень ВАК Беларуси для публикации
научных трудов соискателей ученых степеней

Особенности формирования высокопродуктивных однолетних агрофитоценозов

Т. М. Шлома¹, кандидат с.-х. наук, И. М. Коваль², кандидат с.-х. наук,

Н. П. Лукашевич¹, доктор с.-х. наук

¹Витебская государственная ордена Знак Почета академия ветеринарной медицины

²Витебская областная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений

(Дата поступления статьи в редакцию 28.11.2016 г.)

Формирование высокопродуктивных однолетних агрофитоценозов на основе кормовых сортов ячменя и бобовых культур с подсевом райграсса однолетнего обеспечивает урожайность за три укоса от 40,2 до 59,8 т/га зеленой массы. Наибольший сбор обменной энергии был получен с урожаем зеленой массы (12300 МДж/га) и сбор переваримого протеина 9 ц/га) при посеве вики яровой с ячменем и райграсом однолетним при внесении минерального азота в два приема ($N_{45}+N_{60}$).

Введение

В почвенно-климатических условиях Республики Беларусь наряду с возделыванием многолетних трав большое значение имеет реализация биологического потенциала продуктивности новых сортов однолетних кормовых культур. При подборе компонентов для кормовых смесей важно знать биологические особенности входящих в них культур, а также их совместимость по фазе технической спелости [1]. Так как уровень производства животноводческой продукции определяется сбалансированностью по питательным элементам кормов, то целесообразно использовать культуры, принадлежащие к различным семействам. Поскольку бобовые травы характеризуются повышенным содержанием белка, поэтому необходимо их включение в структуру ценоза.

Из однолетних бобовых культур для получения зеленой массы используются вика, горох и люпин узколистный. Специфичность бобовых культур состоит в том, что растения обладают симбиотической фиксацией азота из воздуха, а их корневая система способна к усвоению малодоступных форм фосфора и других элементов минерального питания. Следует отметить, что азотфиксация проходит интенсивнее на легких по механическому составу почвах, которые хорошо аэрируются. Влияние температурного режима на активность симбиотического азотного питания незначительное, что обеспечивает их возделывание в северной части Республики Беларусь без внесения больших доз минерального азота [2, 5].

По данным российских ученых, для получения высокобелкового корма большой практический интерес представляют смешанные бобово-злаковые посевы на основе новых сортов узколистного люпина. Так, урожайность люпино-овсяной смеси составила 420 ц/га зеленой массы, сбор сухого вещества и обменной энергии увеличился в 2 раза по сравнению с одновидовыми посевами. Рекомендуются также смешанные посевы с участием ячменя и яровой пшеницы [3].

Решение существующей проблемы по обеспечению кормов в достаточном количестве сахара в соотношении между переваримым белком и сахарами в пределах 1:0,8, на наш взгляд, можно осуществить за счет создания многокомпонентных ценозов с включением злаковых растений. Весьма выгодно в этом случае возделывать высокоотавные культуры, из однолетних – райграсс однолетний.

Кормовые смеси на основе новых сортов бобовых и злаковых культур с подсевом райграсса однолетнего обеспечивают увеличение выхода продукции с одного гектара. Посевы с использованием промежуточных культур

Annual agrophytotsenoza on a basis of fodder grades of barley and bean cultures with having sat down of annual rigrass have provided productivity of green weight for 3 hay crops from 40,2 till 59,8 t/ha. The greatest gathering of exchange energy is received from productivity of green weight (12300 megajoule from ha) and gathering of a digested protein (9 centner from ha) at crops summer vika with barley and annual rigrass at entering of mineral nitrogen into 2 receptions ($N_{45}+N_{60}$).

снижают себестоимость корма за счет уменьшения затрат, необходимых для обработки почвы. По данным В. Н. Шлапунова [4], формирование многоукосных посевов обеспечивает сбор 11 тыс. кормовых единиц и 12–13 ц/га протеина.

Следует отметить, что однолетние травы с участием райграсса однолетнего при ранних сроках сева в менее благоприятных по температурному режиму условиях Витебской области обеспечивают трехукосное использование.

Смешанные посевы с включением бобового компонента и злаковых высокоотавных культур, как правило, обеспечивают зоотехническую норму по соотношению сахара и протеина. Новые сорта райграсса однолетнего обладают высокой отавностью, вегетационный период которых составляет 81–85 дней. Зеленая масса райграсса однолетнего поедается всеми видами сельскохозяйственных животных.

Учитывая состояние и перспективы развития производства кормов, нами была сформулирована цель работы: выявить уровень реализации биологического потенциала кормовых культур в условиях северной зоны Республики Беларусь и дать им качественную оценку.

Методика проведения исследований

Полевые опыты проведены на дерново-подзолистой среднесуглинистой, подстилаемой с глубины 1 м моренным суглинком, почвах. Она имела следующую агрохимическую характеристику пахотного горизонта: рН (в KCl) – 5,9–6,0, содержание подвижного фосфора – 244 мг, обменного калия – 287 мг на 1 кг почвы, гумуса – 2,1 %.

Технология возделывания травосмесей соответствовала отраслевым регламентам [4]. Опыты закладывали согласно методике проведения полевых опытов по Б. А. Доспехову.

В качестве объекта исследований использовали однолетние культуры, адаптированные к почвенно-климатическим условиям северо-восточного региона Беларуси. Компонентами травосмесей являлись современные, занесенные в Государственный реестр сорта однолетних трав.

Результаты исследований и их обсуждение

С целью расчета норм высева нами были проведены лабораторные анализы всхожести изучаемых культур. Лабораторная всхожесть семян райграсса однолетнего и бобовых культур составила 88 %, ячменя – 98 %.

Формирование высокой урожайности фитоценозов начинается на первых этапах роста и развития растений, поэтому важно создать условия для получения равномер-

ных и дружных всходов растений. Подсчет взошедших растений показал, что полевая всхожесть семян несколько варьировала в зависимости от вида кормового растения (таблица 1).

Полевая всхожесть у райграса однолетнего находилась на уровне 74–78 %. Наиболее плотное появление всходов отмечено у кормового ячменя и люпина узколистного, где количество взошедших растений составило 88–90 % от высеянных семян. У бобовых культур – вики яровой и гороха посевного – полевая всхожесть колебалась от 72 до 79 %.

Высокую полевую всхожесть семян обеспечили оптимальная температура для их прорастания на глубине заделки и достаточное количество влаги в почве, что позволило сформировать оптимальную густоту стеблестоя и высокий урожай зеленой массы. Внесение азотного удобрения и посев культур в различных смесях не повлияли на данную величину.

Урожай надземной биомассы кормовых культур формируется под влиянием комплекса факторов окружающей среды, таких как свет, влага, тепло, тип почвы, режим минерального питания. Изучение реакции растений на эти факторы позволяет более эффективно воздействовать на растительный организм и управлять процессом формирования урожая.

Результаты наших исследований показали, что урожай зеленой массы в смешанных посевах зависит как от вида бобового компонента, так и от дозы внесения минерального азота. Биологические особенности культуры определяют оптимальную величину дозы азота, что было выявлено в ранее проведенных нами научных исследованиях. Поэтому в вариантах опыта предусмотрен посев без использования азотных удобрений (контроль), с двукратным его внесением под бобово-злаковые смеси и трехкратным – под посевы райграса однолетнего в дозе 60 кг/га д. в.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что формирование высокого урожая зеленой массы райграса однолетнего в одновидовых посевах, даже на суглинистых почвах Витебской области, требует внесения не менее 180 кг/га действующего вещества азотных удобрений.

Если в варианте без удобрений урожайность райграса однолетнего сформировалась на уровне 14,0 т/га зеленой массы, то при трехкратном внесении азота в дозе по 60 кг д.в. на 1 га она увеличилась в три раза (таблица 2) и за три укоса составила 48 т/га. Наибольшая продуктивность посева райграса однолетнего была отмечена при первом укосе и ниже – при третьем.

Включение в травосмесь бобового компонента, даже без внесения азота, позволило сформировать уровень надземной биомассы за три укоса от 40,2 до 55,4 т/га. Использование минерального азота при возделывании бобово-злаковых смесей с подсевом райграса однолетнего обеспечило прибавку урожая зеленой массы 5,0–12,5 т/га.

Величина прибавки урожая зависела от состава изучаемых смесей. Так, посеvy люпина узколистного со злаковыми культурами при двукратном внесении минерального азота ($N_{45} + N_{60}$) обеспечили увеличение урожая зеленой массы на 12,2 т/га, с горохом – на 12,5 т/га, а с участием вики яровой – лишь на 5,0 т/га. Это объясняется как биологическими особенностями отдельных бобовых культур, так и способностью почвенного комплекса обеспечивать растение азотным питанием. Наиболее позднеспелая культура – вика яровая имела возможность в более поздние сроки использовать органическое вещество почвы, образовавшееся в теплый период вегетационного периода.

Анализ экспериментальных данных показал, что формирование надземной биомассы зависело от долевого участия бобовых и злаковых культур. Первый укос, в зависимости от варианта опыта, от 43 до 57 % был представлен бобовым компонентом. Наибольший урожай зе-

Таблица 1 – Полевая всхожесть семян культур, входящих в травосмеси

Вариант	Культура	Количество семян, высеянных на 1 м ² , шт.	Количество растений, шт./м ²	Полевая всхожесть, %
Райграсс однолетний, без азота	Райграсс	800	624	78
Райграсс однолетний, N ₁₈₀	Райграсс	800	616	77
Вика яровая + ячмень + райграсс однолетний, без азота	Вика яровая	120	86	72
	Ячмень	300	270	90
	Райграсс	800	608	76
Вика яровая + ячмень + райграсс однолетний, N ₄₅₊₆₀	Вика яровая	120	89	74
	Ячмень	300	267	89
	Райграсс	800	624	78
Горох полевой + ячмень + райграсс однолетний, без азота	Горох полевой	80	62	77
	Ячмень	300	273	91
	Райграсс	800	616	77
Горох полевой + ячмень + райграсс однолетний, N ₆₀₊₆₀	Горох полевой	80	63	79
	Ячмень	300	267	89
	Райграсс	800	592	74
Люпин узколистный + ячмень + райграсс однолетний, без азота	Люпин узколистный	90	81	90
	Ячмень	300	273	91
	Райграсс	800	600	75
Люпин узколистный + ячмень + райграсс однолетний, N ₄₅₊₆₀	Люпин узколистный	90	89	89
	Ячмень	300	267	89
	Райграсс	800	592	74

ленной массы в вариантах без внесения азота обеспечили посевы с вики яровой (29,9 т/га), наименьшую – с горохом (22,7 т/га). При использовании минерального азота урожайность увеличивалась незначительно.

Во втором и третьем укосе явно доминировал райграс однолетний. Сложившиеся во время вегетационного периода погодные условия позволили обеспечить урожайность во втором укосе без использования азота 14,8–16,6 т/га зеленой массы, а при внесении азота – 18,8–20,0 т/га. Аналогичная закономерность отмечена и при формировании третьего укоса. Однако величина урожая зеленой массы была значительно ниже и составила соответственно 4,6–8,9 т/га и 6,0–8,9 т/га.

Анализ данных по сухому веществу показал, что его содержание изменялось в зависимости от компонентов, включенных в кормовую смесь. Отмечено увеличение процента содержания сухого вещества в посевах райграса однолетнего в одновидовом посеве при формировании второго укоса – 22,81 %, что на 3,51 % выше, чем при первом укосе, и на 7,7 % – при третьем. Это можно объяснить тем, что формирование второго укоса происходило при более эффективной солнечной энергии и повышенной температуре, что способствовало накоплению сухого вещества.

В среднем по трем укосам процент сухого вещества в зеленой массе колебался незначительно (таблица 3).

Сбор сухого вещества, в зависимости от состава смеси, при использовании минерального азота увеличивался и составил 8,8–9,7 т/га.

Интегральным показателем оценки продуктивности изучаемых кормовых культур является выход обменной энергии в урожае, определяющий уровень продуктивности животных при его скармливании.

При внесении азотных удобрений самый высокий показатель обменной энергии был получен в варианте с

включением в состав смеси вики яровой (12300 МДЖ/га), наиболее низкий – гороха (9900 МДЖ/га). Изложенная закономерность энергетических достоинств зеленой массы наблюдалась во все годы исследований, однако абсолютная величина показателей была ниже в более засушливый год.

В кормопроизводстве чрезвычайно важное значение имеют качественные показатели полученной продукции. В современном интенсивном животноводстве для более полной реализации потенциала продуктивности животных рационы кормления балансируются по множеству входящих в состав кормов элементов, в первую очередь по белку и его аминокислотному составу, сахару, каротину и другим витаминам, по макро- и микроэлементам, а также по другим компонентам, имеющим важное значение в метаболизме животных.

Среди перечисленных компонентов в наибольшей мере продуктивность животных определяет белок. По утверждению специалистов, от уровня его обеспеченности зависит не только мясная и молочная продуктивность сельскохозяйственных животных, но и потребительские качества полученной продукции.

Проблема производства растительного белка постоянно актуальна в кормопроизводстве республики. По имеющимся оценкам, из-за его дефицита и дисбаланса по этому компоненту кормовых рационов резко снижается продуктивность животных, и имеет место высокий расход кормов, почти вдвое превышающий физиологически обоснованный уровень.

Дефицит кормового белка практически в полной мере сохраняется и в настоящее время. Так, по статистическим данным, в последнее десятилетие уровень обеспеченности кормов переваримым белком никогда не превышал 90 % от потребности, что в большой степени лимитировало продуктивность животноводства.

Таблица 2 – Влияние азотного питания на урожай зеленой массы травосмесей

Вариант	Урожайность, т/га зеленой массы			
	1 укос	2 укос	3 укос	всего
Райграс однолетний, без азота	6,1	5,9	3,0	15,0
Райграс однолетний, N ₁₈₀	21,1	16,3	10,6	48,0
Вика яровая + ячмень + райграс однолетний, без азота	29,9	16,6	8,9	55,4
Вика яровая + ячмень + райграс однолетний, N ₄₅₊₆₀	30,8	20,0	9,1	59,9
Горох полевой + ячмень + райграс однолетний, без азота	22,7	14,8	4,6	42,1
Горох полевой + ячмень + райграс однолетний, N ₆₀₊₆₀	28,9	19,7	6,0	54,6
Люпин узколистый + ячмень + райграс однолетний, без азота	19,7	14,9	5,6	40,2
Люпин узколистый + ячмень + райграс однолетний, N ₄₅₊₆₀	26,2	18,8	7,4	52,4

Таблица 3 – Содержание сухого вещества в зелёной массе травосмесей

Вариант	Содержание сухого вещества, %		
	1 укос	2 укос	3 укос
Райграс однолетний, без азота	19,30	22,81	15,07
Райграс однолетний, N ₁₈₀	18,90	22,62	14,77
Вика яровая + ячмень + райграс однолетний, без азота	16,88	17,11	15,01
Вика яровая + ячмень + райграс однолетний, N ₄₅₊₆₀	16,18	16,88	14,90
Горох полевой + ячмень + райграс однолетний, без азота	16,80	17,00	14,99
Горох полевой + ячмень + райграс однолетний, N ₆₀₊₆₀	16,66	16,86	14,81
Люпин узколистый + ячмень + райграс однолетний, без азота	16,61	16,91	14,60
Люпин узколистый + ячмень + райграс однолетний, N ₄₅₊₆₀	16,54	16,88	14,44

Таблица 4 – Продуктивность и кормовое достоинство травосмесей

Вариант	Урожайность, т/га сухой массы	Сбор ОЭ, МДж/га	Сбор переваримого протеина, т/га
Райграсс однолетний, без азота	2,8	3300	0,2
Райграсс однолетний, N ₁₈₀	9,0	11300	0,7
Вика яровая + ячмень + райграсс однолетний, без азота	9,1	10400	0,8
Вика яровая + ячмень + райграсс однолетний, N ₄₅₊₆₀	9,7	12300	0,9
Горох полевой + ячмень + райграсс однолетний, без азота	6,8	7700	0,6
Горох полевой + ячмень + райграсс однолетний, N ₆₀₊₆₀	8,8	9900	0,8
Люпин узколистный + ячмень + райграсс однолетний, без азота	6,4	7700	0,6
Люпин узколистный + ячмень + райграсс однолетний, N ₄₅₊₆₀	8,3	10100	0,8

Полученные нами экспериментальные данные показали, что величина сбора переваримого белка увеличивалась при включении бобового компонента в состав смеси по сравнению с чистым посевом райграсса однолетнего, а также при внесении минерального азота. В результате, наибольший сбор белка обеспечили посевы с участием вики яровой и применении минерального азота (0,9 т/га). Ценозы с участием гороха и люпина узколистного по сбору протеина были равнозначны (0,8 т/га).

Расчеты обеспеченности 1 энергетической кормовой единицы (ЭКЕ) переваримым белком показали преимущество многокомпонентных смесей по сравнению с одновидовыми посевами райграсса однолетнего. Если у первых она составила 91–96 г в 1 ЭКЕ, то у райграсса – 75 г (таблица 4).

Выводы

Таким образом, формирование высокого урожая зеленой массы райграсса однолетнего в одновидовых посевах требует внесения не менее 180 кг д.в. азотных удобрений на 1 га. Включение в травосмесь бобового компонента позволило обеспечить урожайность без применения азотных удобрений на уровне 40,2–55,4 т/га зеленой массы. Применение стартовых доз азота при возделывании бобово-злаковых агрофитоценозов увеличило сбор сухого вещества на 17–22 %.

УДК 633.63:631.84:631.55

Влияние мульчи и доз азотных удобрений на продуктивность сахарной свеклы

А. В. Останин, соискатель, Н. А. Лукьянюк, кандидат с.-х. наук
Представительство ф. KWS SAAT SE в Республике Беларусь

(Дата поступления статьи в редакцию 14.02.2017 г.)

В статье представлены результаты исследований по оценке эффективности возделывания сахарной свеклы с использованием мульчи из редьки масличной и соломы. Установлено отсутствие различий в продуктивности сахарной свеклы при посеве в мульчу из редьки масличной и традиционной технологией возделывания свеклы и преимущество мульчи из редьки масличной по сравнению с минимальной обработкой почвы. Доказано, что оптимальной дозой азота является N₉₀₋₁₂₀. Применение навоза под предшествующую культуру при запарке соломы под свеклу нецелесообразно, а при минимальной обработке обеспечивает рост выхода сахара с гектара.

Введение

Свекловодство относится к наиболее значимым отраслям агропромышленного комплекса, развитие кото-

ро оказывает существенное влияние на экономическую стабильность сельскохозяйственных предприятий страны [10].

ро оказывает существенное влияние на экономическую стабильность сельскохозяйственных предприятий страны [10].

Литература

1. Возделывание высокобелковых однолетних агрофитоценозов: типовые технологические процессы / Н. П. Лукашевич [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2007. – 28 с.
2. Лукашевич, Н. П. Биолого-технологические аспекты зернобобовых культур и их роль в кормопроизводстве / Н. П. Лукашевич. – Витебск: УО ВГАВМ, 2005. – 40 с.
3. Такунов, И.П. Безгербицидная ресурсоэнергосберегающая технология возделывания люпина и злаковых культур в смешанных посевах: научно-практические рекомендации / И. П. Такунов, Т. Н. Слесарева. – Брянск, 2007. – 60 с.
4. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
5. Лукашевич, Н. П. Реализация биологического потенциала продуктивности однолетних и многолетних агрофитоценозов : монография / Н. П. Лукашевич, Н. Н. Зенькова. – Витебск: ВГАВМ, 2014. – 200 с.

The article presents the results of studies evaluating the effectiveness of cultivation of sugar beet using a mulch of straw and oil radish. The absence of differences in the productivity of sugar beet sowing in mulch of oil radish and traditional technology of cultivation of sugar beet and mulch advantage of oil radish with minimum tillage. It is proved that the optimal dose of nitrogen is N₉₀₋₁₂₀. Application of manure under the previous culture when plowing straw under beet is inappropriate, and with minimal processing allows sugar per hectare yield growth.

ро оказывает существенное влияние на экономическую стабильность сельскохозяйственных предприятий страны [10].

Интенсивное развитие отрасли позволило не только обеспечить республику сахаром из собственного сырья, но и расширить ее экспортный потенциал. В республике, с учетом мощностей перерабатывающих предприятий, сформированы сырьевые зоны по выращиванию сахарной свеклы с посевной площадью на уровне 95–100 тыс. га при урожайности 45–50 т/га корнеплодов, сахаристости 16–17 % и выходе сахара 12–14 % [11].

Научно доказано, что формирование урожая на 40–45 % зависит от почвенно-климатических условий региона, в связи с чем адаптация элементов технологии выращивания сахарной свеклы к конкретным условиям с целью получения максимального урожая корнеплодов при сохранении высоких технологических качеств является одним из основных направлений развития отрасли.

Значительная часть посевов сахарной свеклы находится в зоне, подверженной ветровой эрозии. Только в Брестской области дефляционноопасными являются 65,2 % пахотных земель. Ежегодно повторяющиеся в весенний период пыльные бури приводят к задуванию (выдуванию) до 5–7 %, иногда 10–12 % посевных площадей, более 15–20 % площадей повреждаются частично. Только прямые потери от эрозионных процессов, связанные с пересевом свеклы, составляют 2,0–2,5 млн долл. в год.

Одним из направлений в решении данной проблемы является мульчирующий посев. Применение мульчирования на сахарной свекле в мировой практике прием новый и требует совершенствования приемов технологии, важнейшими из которых являются минеральное питание и защита растений.

Уточнение норм внесения азота в данном случае связано в основном с двумя причинами: изменением динамики температурного режима почвы в период вегетации и значительным количеством органического вещества, нарушающим углеродно-азотное соотношение, необходимое для его интенсивной минерализации, а также с целью повышения сахаристости и технологических качеств корнеплодов [1, 2, 3, 4, 5, 9].

Не менее актуальна проблема изменившегося климата Беларуси, который становится все более жарким и сухим.

Традиционная интенсивная обработка почвы с использованием существующих средств механизации вызывает ряд негативных явлений экологического характера, связанных с непродуктивным расходом влаги и питательных веществ. Направлением в сохранении влаги в почве является ее минимальная обработка. Данный прием изучался в Беларуси, хотя имеются довольно противоречивые сведения по влиянию его на продуктивность сахарной свеклы [10].

Таким образом, проблема противозерозионной технологии возделывания сахарной свеклы, направленной на максимальное снижение нерационального использования почвенной влаги, является актуальной, что послужило основной причиной изучения этих вопросов в наших исследованиях.

Материалы и методика исследований

Полевой опыт был заложен в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» в 2008–2011 гг. на высококультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы: гумус – 2,36–2,51 % (по Тюрину), pH_{KCl} – 6,14–6,36, содержание подвижного фосфора – 251–271 мг/кг, обменного калия – 218–278 мг/кг почвы (по Кирсанову).

Сахарная свекла возделывалась в звене севооборота: зернобобовые – озимые зерновые – сахарная свекла. Агротехника – общепринятая. После уборки зернобобовых культур вносился навоз (60 т/га). При уборке озимых культур проводили измельчение соломы, внесение азотных,

фосфорных и калийных удобрений в дозе $N_{40}P_{90}K_{150}$, двукратное дискование на глубину 10 см (фон с дискованием), либо дискование на 10 см с последующей вспашкой на 20 см (фон вспашка). В опытных вариантах – посев редьки масличной с нормой высева 20,0 кг/га. Весной – закрытие влаги (КПШ-6), внесение азотных удобрений (мочевина), предпосевная культивация (АКШ-6,0). Посев свеклы проводили во вторую – третью декаду апреля с нормой высева 1,2 п.е./га, гибрид Алиса сахаристого типа. Внесение гербицидов: Раундап, 36% в.р., 2,0 л/га (до всходов свеклы), Бетанал эксперт ОФ, КЭ + Голтикс, СК (1,5 + 1,5 л/га, двукратно), Лонтрел 300, ВР (0,4 л/га), Пантера, КЭ (1,0 л/га). Повторность опытов – четырехкратная, размещение делянок по азоту – рендомизированное, по фактору редька масличная и навоз – последовательное. Площадь учетной делянки – 25,0 м².

Для защиты от болезней применяли фунгицид Рекс ДУО, 49,7% к.с. (0,6 л/га). Микроэлементы вносили двукратно: в фазе смыкания листьев в междурядьях (ВВСН 39) и через 30 дней (ВВСН 43) составами Поликом «Свекла-1» и Поликом «Свекла-2» с нормой 2,0 и 2,5 л/га в смеси с борным удобрением «Полибор» по 2,5 л/га.

Уборка корнеплодов – трехрядным комбайном с последующей ручной доочисткой. Урожайность определяли поделяночным взвешиванием.

Технологические качества (сахаристость, калий, натрий, альфа-аминный азот) определяли на автоматической линии «Венема» [8].

Для статистической обработки экспериментальных данных применяли метод дисперсионного анализа [6, 7].

Результаты исследований и их обсуждение

На формирование урожая и качество корнеплодов оказали влияние погодные условия. Наиболее благоприятными были 2009 г., когда урожайность составила 66,8–77,4 т/га корнеплодов, сахаристость – 18,6–19,5 %, и 2011 г. – 66,7–74,4 т/га и 18,6–19,7 % соответственно. В 2008 г. жаркий и сухой август снизил прирост массы корнеплода, обеспечив урожайность на уровне 52,6–68,7 т/га и сахаристость 17,9–18,9 %. Наиболее экстремальным для роста свеклы был 2010 г. При высоких температурах на протяжении всего периода вегетации на фоне умеренного выпадения осадков было получено 53,1–64,6 т/га корнеплодов при сахаристости 14,2–15,6 %.

На продуктивность сахарной свеклы оказали влияние и изучаемые элементы технологии. Так, при дисковании на фоне мульчи из редьки масличной урожайность составила 66,2 и 67,7 т/га, что достоверно выше, чем при вспашке 64,1 и 64,9 т/га. В контроле и варианте с внесением навоза различий в урожайности между вспашкой и дискованием не наблюдалось.

На фоне вспашки достоверных различий в урожайности между традиционным и мульчированным посевом не установлено (64,1 и 65,7 т/га соответственно), а при дисковании прибавка урожая была получена лишь при формировании мульчи из редьки масличной, высеянной на фоне навоза (67,7 т/га против 64,2 т/га в контроле).

При дозе N_{60} минимальная обработка почвы обеспечила более высокий урожай (65,1 т/га) в сравнении со вспашкой (63,3 т/га), а дальнейшее повышение доз азота на урожайность не влияло.

На фоне вспашки урожай корнеплодов при дозах N_{90-150} находился в пределах 65,1–66,5 т/га и лишь при N_{60} имел тенденцию к снижению. При дисковании различий в урожайности между дозами N_{60} и N_{150} не установлено.

В контроле и варианте с внесением навоза на фоне вспашки лишь при дозе N_{60} получено достоверное снижение урожайности. На фоне мульчи из редьки масличной различий в урожайности между изучаемыми дозами N_{60-150} как без навоза (62,9–65,5 т/га), так и с навозом

(64,0–66,0 т/га) не наблюдалось. При дисковании не было выявлено различий в урожайности между дозами N₆₀₋₁₅₀ в контроле (63,7–64,8 т/га) и в варианте с мульчей из редьки масличной (65,6–66,7 т/га). Внесение азота в дозе N₁₂₀ обеспечило достоверно более высокий урожай корнеплодов в сравнении с N₆₀ (68,0 и 64,9 т/га; 68,8 и 66,4 т/га соответственно) (таблица 1).

Оценка влияния изучаемых факторов на содержание сахара в корнеплодах показала, что в вариантах с внесением навоза, а также в контроле сахаристость при вспашке была достоверно выше, чем при дисковании.

На фоне вспашки существенных различий в показателях сахаристости (17,9–18,1 %) между вариантами не установлено, на фоне дискования с формированием мульчи из редьки масличной имели тенденцию к росту, а в варианте без навоза увеличение данного показателя было достоверным (18,0 % против 17,7 % в контроле).

Установлено, что при N₆₀₋₉₀ в варианте со вспашкой корнеплоды имели сахаристость на 0,2 % выше, чем при минимальной обработке почвы. При более высоких дозах

внесения N₁₂₀₋₁₅₀ различий в сахаристости между вспашкой и дискованием не установлено (таблица 1).

На фоне вспашки внесение N₁₂₀ обеспечило сахаристость корнеплодов 17,9 %, что было достоверно ниже, чем при N₆₀₋₉₀ (18,1 %). На фоне дискования различий между данными дозами не выявлено, однако при N₁₅₀ наблюдалось ее снижение в сравнении с N₆₀₋₉₀.

В контроле на фоне вспашки снижение доз азота с N₁₂₀ до N₆₀ способствовало росту накопления сахара с 17,9 до 18,1 %, в то время как при дисковании различий в сахаристости между данными вариантами не установлено (17,7 и 17,8 % соответственно). При увеличении дозы азота до N₁₅₀ отмечена тенденция в снижении сахаристости с 18,1 до 17,8 % при вспашке и с 17,8 до 17,5 % при дисковании. В варианте с внесением навоза наблюдалась сходная тенденция. Так, на вспашке при дозе N₁₅₀ сахаристость снизилась на 0,2 % в сравнении с N₁₂₀ (до 17,7 %), а на дисковании при дозе N₆₀, в сравнении с N₁₂₀ она возросла на 0,2 % (до 17,9 %). При мульче на вспашке максимальная сахаристость корнеплодов составила

Таблица 1 – Продуктивность сахарной свеклы (среднее, 2008–2011 гг.)

Вариант	Доза азота, кг/га д. в.	Урожайность, т/га корнеплодов		Сахаристость, %		Выход сахара, т/га	
		вспашка	дискование	вспашка	дискование	вспашка	дискование
Контроль (без органики)	N ₆₀	63,2	63,7	18,1	17,8	10,1	10,1
	N ₉₀	65,8	63,9	18,0	17,8	10,5	10,1
	N ₁₂₀	66,3	64,3	17,9	17,7	10,5	10,2
	N ₁₅₀	66,3	64,8	17,8	17,5	10,3	10,1
	среднее	65,4	64,2	17,9	17,7	10,4	10,1
Навоз, 60 т/га	N ₆₀	62,5	64,9	18,0	17,9	9,9	10,3
	N ₉₀	65,9	66,9	17,9	17,7	10,4	10,5
	N ₁₂₀	67,0	68,0	17,9	17,7	10,5	10,6
	N ₁₅₀	67,2	66,1	17,7	17,6	10,4	10,2
	среднее	65,7	66,5	17,9	17,7	10,3	10,4
Редька масличная	N ₆₀	63,5	65,2	18,1	18,1	10,3	10,6
	N ₉₀	64,5	66,5	18,3	18,0	10,5	10,7
	N ₁₂₀	65,5	65,6	18,0	18,0	10,5	10,5
	N ₁₅₀	62,9	66,7	17,8	17,9	9,9	10,5
	среднее	64,1	66,2	18,1	18,0	10,3	10,6
Навоз, 60 т/га + редька масличная	N ₆₀	64,0	66,4	18,2	18,0	10,3	10,6
	N ₉₀	64,1	67,3	18,2	17,9	10,3	10,7
	N ₁₂₀	66,0	68,8	17,9	17,7	10,4	10,7
	N ₁₅₀	65,5	68,3	17,8	17,7	10,2	10,6
	среднее	64,9	67,7	18,0	17,8	10,3	10,7
Среднее по азоту	N ₆₀	63,3	65,1	18,1	17,9	10,2	10,4
	N ₉₀	65,1	66,2	18,1	17,9	10,4	10,5
	N ₁₂₀	66,2	66,7	17,9	17,8	10,5	10,5
	N ₁₅₀	65,5	66,4	17,8	17,7	10,2	10,3
НСР ₀₅ фактор А (обработка)		1,8		0,2		0,3	
Фактор В (удобрение)		2,8		0,3		0,5	
Фактор С (азот)		2,2		0,2		0,3	

при дозе N₉₀ (18,3 %), минимальная – при N₁₅₀ (17,8 %), на фоне дискования различия в сахаристости выявлены лишь между дозами N₆₀ и N₁₅₀ (18,1 и 17,9 % соответственно). На фоне мульчи из редьки масличной, высеянной по навозу, при дозе N₆₀₋₉₀ корнеплоды имели достоверно более высокую сахаристость (18,2 и 17,9–18,0 % соответственно), чем при N₁₂₀₋₁₅₀ (таблица 1).

В наших исследованиях проведен анализ влияния изучаемых агроприемов на технологические качества корнеплодов. В опытах содержание калия в корнеплодах – 50,0–56,1 ммоль/кг – было несколько выше рекомендуемых параметров – 45,0–50,0 ммоль/кг.

В опытах наблюдалась тенденция увеличения содержания калия на вспашке при использовании навоза, однако это не было подтверждено результатами дисперсионного анализа.

На фоне N₆₀ и N₁₅₀ в варианте со вспашкой содержание калия в корнеплодах было достоверно выше, чем при дисковании (таблица 2).

В контроле при вспашке наименьшее содержание калия было получено при N₁₂₀ – 51,9 ммоль/кг, что на

2,4 ммоль/кг ниже, чем при дозе N₆₀. В варианте с навозом дозы N₁₂₀₋₁₅₀ достоверно превышали по содержанию калия вариант с N₉₀. При формировании мульчи из редьки масличной на фоне вспашки при N₉₀ содержание калия составило 52,6 ммоль/кг, что на 1,9 ммоль/кг ниже, чем при N₆₀, а при дисковании в этом варианте высоким содержанием калия (52,6–52,7 ммоль/кг) выделялись дозы N₉₀₋₁₂₀. В варианте, где мульча из редьки масличной формировалась на фоне внесения навоза, при вспашке варианты с N₆₀₋₉₀ имели достоверно более низкое содержание калия в корнеплодах, чем при N₁₅₀, при дисковании наименьшее его содержание было выявлено при N₆₀ – 51,6 ммоль/кг.

Важным показателем технологических качеств корнеплодов является натрий, содержание которого в корнеплодах должно составлять 3,0–4,5 ммоль/кг. В наших исследованиях оно было достаточно низкое – 0,9–2,0 ммоль/кг.

Различий в содержании натрия в корнеплодах, выращенных на фоне вспашки и дискования, выявлено не было. При внесении навоза содержание натрия в корнеплодах повышалось, а на фоне дискования статистически достоверно.

Таблица 2 – Технологические качества корнеплодов (среднее, 2008–2011 гг.)

Вариант	Доза азота, кг/га д. в.	Содержание в корнеплодах, ммоль/кг					
		калий		натрий		альфа-аминовый азот	
		вспашка	дискование	вспашка	дискование	вспашка	дискование
Контроль (без органики)	N ₆₀	54,3	51,7	1,8	2,1	18,4	17,3
	N ₉₀	53,3	51,7	1,9	1,8	19,0	17,4
	N ₁₂₀	51,9	51,8	1,7	1,8	20,5	18,8
	N ₁₅₀	53,5	50,5	1,9	1,9	24,9	21,6
	среднее	53,3	51,8	1,8	1,9	20,7	18,7
Навоз, 60 т/га	N ₆₀	53,3	52,8	1,9	2,1	18,3	15,8
	N ₉₀	52,1	52,1	2,0	2,4	20,7	18,7
	N ₁₂₀	55,1	53,2	2,1	2,1	22,1	20,9
	N ₁₅₀	54,6	52,4	2,0	2,1	24,3	23,2
	среднее	53,8	52,6	2,0	2,2	21,3	19,6
Редька масличная	N ₆₀	54,5	50,0	1,9	1,7	15,2	15,3
	N ₉₀	52,6	52,6	1,6	1,7	16,7	16,3
	N ₁₂₀	52,9	52,7	1,7	1,8	17,8	17,7
	N ₁₅₀	53,5	50,9	1,8	1,7	22,7	19,0
	среднее	53,4	51,5	1,7	1,7	18,6	17,1
Навоз, 60 т/га + редька масличная	N ₆₀	53,8	51,6	1,7	1,9	15,4	14,6
	N ₉₀	53,6	52,6	1,9	2,1	17,7	16,2
	N ₁₂₀	54,1	53,6	2,0	1,9	19,3	18,8
	N ₁₅₀	56,1	52,6	2,0	2,0	23,4	22,0
	среднее	54,4	52,6	1,9	2,0	18,9	17,9
Среднее по азоту	N ₆₀	54,0	51,5	1,8	1,9	16,8	15,7
	N ₉₀	52,9	52,3	1,9	2,0	18,5	17,1
	N ₁₂₀	53,5	52,8	1,9	1,9	19,9	19,0
	N ₁₅₀	54,4	51,6	1,9	1,9	23,8	21,4
НСР ₀₅ фактор А (обработка)		2,2			0,3		2,0
Фактор В (удобрение)		2,1			0,3		1,6
Фактор С (азот)		1,8			0,3		2,0

Не установлено различий в содержании натрия между вариантами с дозами азотных удобрений и способом основной подготовки почвы.

На фоне вспашки в варианте с редькой масличной наибольшее содержание натрия в корнеплодах отмечено при N_{60} (1,9 ммоль/кг), что выше, чем при N_{90} (1,6 ммоль/кг). При формировании мульчи из редьки масличной на фоне навоза максимальным его содержание было при $N_{120-150}$ – 2,0 ммоль/кг, что на 0,3 ммоль/кг выше, чем при N_{60} .

На фоне дискования в контроле содержание натрия было максимальным при N_{60} – 2,1 ммоль/кг, что на 0,3 ммоль/кг выше, чем при N_{90-120} . В варианте с внесением навоза наибольшее содержание натрия было при N_{90} – 2,4 ммоль/кг (таблица 2).

Важнейшим показателем, характеризующим качество корнеплодов, является альфа-аминный азот, содержание которого в корнеплодах свеклы находилось в пределах 14,6–24,9 ммоль/кг. В сравнении с дискованием, на вспашке наблюдалась тенденция к увеличению его содержания, а в контроле получен достоверный рост – 18,7 ммоль/кг и 20,7 ммоль/кг соответственно.

В корнеплодах, выращенных с использованием мульчи из редьки масличной как на фоне вспашки, так и дискования получено достоверное снижение содержания альфа-аминного азота в сравнении с контролем и вариантом с внесением навоза.

При N_{150} в варианте с дискованием отмечено достоверное снижение содержания азота в корнеплодах до 21,4 ммоль/кг с 23,8 ммоль/кг при вспашке. Различий между дозами азота N_{120} и N_{90} (18,5–19,9 и 17,1–19 ммоль/кг) в вариантах со вспашкой и дискованием не выявлено, однако уменьшение дозы до N_{60} достоверно снижало его содержание до 16,8 и 15,7 ммоль/кг, а увеличение до N_{150} – повышало до 23,8 и 21,4 ммоль/кг.

Основным интегрирующим показателем, объединяющим в себе урожайность и сахаристость корнеплодов, а также их технологические показатели является выход сахара с гектара.

В контроле выход сахара с гектара при вспашке был выше, чем при дисковании – 10,4 и 10,1 т/га соответственно, в остальных вариантах минимальная обработка была более эффективна – 10,6–10,7 и 10,3 т/га соответственно (таблица 1).

При формировании мульчи из редьки масличной на фоне вспашки выход сахара находился на уровне 10,3–10,4 т/га. На фоне дискования варианты с мульчей из редьки масличной обеспечили выход сахара на 0,3–0,5 т/га выше, чем контроль (10,1 т/га).

На фоне вспашки наибольший выход сахара с гектара был получен в вариантах с внесением N_{90-120} – 10,4–10,5 т, дальнейшее увеличение либо снижение дозы азота приводило к его недобору, на фоне дискования различий между дозами N_{60-150} выявлено не было (10,3–10,5 т).

В контроле на фоне вспашки наибольший выход сахара был получен при дозах азота N_{90-120} – 10,5 т/га, а при дисковании различий между дозами установлено не было

(10,1–10,2 т/га). В варианте с внесением навоза на фоне вспашки азот в дозе N_{90-150} обеспечил выход сахара 10,4–10,5 т/га, а при дисковании наилучшей была доза N_{90-120} , где выход сахара с гектара составил 10,5–10,6 т/га. При использовании мульчи из редьки масличной на фоне без навоза оптимальными были дозы N_{60-120} , где выход сахара с гектара составил 10,3–10,5 т и был на 0,4–0,6 т/га выше, чем при N_{150} . Различий по выходу сахара между изучаемыми дозами азота при использовании дискования и в варианте, где формирование мульчи проводилось на фоне внесения навоза, не выявлено.

Заключение

1. На высококультурной дерново-подзолистой почве применение дискования в качестве основной обработки почвы обеспечивает выход сахара с гектара на уровне 10,5 т/га, что на 0,2 т/га выше, чем при вспашке. Данный показатель достигается за счет более высокой урожайности, превышающей вариант со вспашкой на 1,2 т/га, а также более высоких показателей качества корнеплодов – низкого содержания калия и альфа-аминного азота.
2. Внесение навоза под предшествующую культуру в дозе 60 т/га при использовании в качестве основной обработки вспашки неэффективно, а при минимальной обработке почвы выход сахара с гектара возрастает на 0,1–0,3 т. Данный прием повышает содержание натрия в корнеплодах и не влияет на сахаристость и содержание альфа-аминного азота.
3. Применение редьки масличной в качестве мульчи обеспечивает выход сахара с гектара на уровне 10,5 т, что выше традиционной технологии на 0,2 т/га. Наблюдается рост сахаристости корнеплодов на 0,2 % и снижение альфа-аминного азота на 1,9 ммоль/кг, натрия – на 0,2 ммоль/кг. Различий между традиционным и мульчированным посевом в урожайности и содержании калия не выявлено.
4. На основании проведенных исследований оптимальными дозами азота следует считать N_{90-120} , обеспечивающими максимальный (10,5 т/га) выход сахара с гектара.
5. Наиболее рациональным приемом возделывания сахарной свеклы при традиционной технологии (осенняя вспашка) является посев свеклы без навоза с внесением азота N_{90-120} , обеспечивающий выход сахара с гектара 10,5 т. При формировании мульчи из редьки масличной – возделывание без навоза с внесением азота N_{90-120} (выход сахара с гектара – 10,5 т). При формировании мульчи из соломы (при минимальной обработке почвы) – внесение навоза под предшествующую культуру 60 т/га и N_{120} (выход сахара с гектара – 10,6 т). При формировании мульчи из редьки масличной без внесения навоза – при N_{90} или при внесении навоза 60 т/га под предшествующую культуру – при N_{90-120} (выход сахара с гектара 10,7 т).

Литература

1. Агропромышленный комплекс Республики Беларусь. Статистический сборник / Министерство статистики и анализа РБ. – Мн., 1999. – С. 53–63.
2. Верниченко, Л. Ю. Влияние соломы на почвенные процессы и урожай сельскохозяйственных культур / Л. Ю. Верниченко, Е. Н. Мишустин // Использование соломы как органического удобрения. – Москва, 1980. – С. 3–33.
3. Визла, Р. Р. Использование излишков соломы в качестве удобрения / Р. Р. Визла // Зерновое хозяйство. – 1987. – № 8. – С. 7–8.
4. Вострухин, Н. П. Повышение урожайности и качества сахарной свеклы. – Мн.: Ураджай, 1974. – 136 с.
5. Вострухин, Н. П. Действие азотных удобрений на продуктивность и качество сахарной свеклы / Н. П. Вострухин, Н. П. Вострухина // Пути интенсификации свеклосахарного производства в Республике Беларусь: материалы междунар. науч.-произв. конф., посвящ. 70-летию Белорус. зон. опыт. станции по сахар. свекле, Несвиж, 3–4 дек. 1998 г. / НАН Беларуси; редкол.: И. С. Татур [и др.]. – Минск, 2002. – С. 36–38.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
7. Короневский, В. М. К методике статистической обработки данных многолетних полевых опытов / В. М. Короневский // Земледелие. – 1985. – № 11. – С. 56–57.
8. Методические указания по оценке качества сахарной свеклы. – Москва: ВНИИСП, 1981. – 7 с.
9. Роїк, М. В. Чутливість гібридів цукрових буряків до добрив / М. В. Роїк, А. С. Заришняк, Ю. С. Іоніцій // Цукрові буряки. – 2001. – № 5. – С. 8–9.
10. Сахарная свекла (Выращивание, уборка, хранение) / Д. Шпаар [и др.]; под ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV Агродело», 2006. – 315 с.
11. Татур, И. С. Итоги и перспективы производства сахарной свеклы в Беларуси / И. С. Татур // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 1. – С. 7–9.

УДК 634.8:632.38(476)

Вирусные заболевания винограда в Беларуси

Н. В. Кухарчик, доктор с.-х. наук
Институт плодородия

(Дата поступления статьи в редакцию 28.11.2016 г.)

Фитосанитарное обследование сортов винограда проведено впервые в Беларуси в коллекционных насаждениях отдела селекции плодовых культур РУП "Институт плодородия". Оценка зараженности винограда патогенными вирусами проведена с использованием ИФА в течение 2013–2015 гг. Исследована распространенность 10 вирусов у 1 350 растений винограда (2 700 тестов). Впервые в Беларуси выявлены вирусные заболевания винограда: Grapevine fleck virus (GFkV) и Grapevine leafroll-associated virus 3.

Введение

В настоящее время на винограде известно 35 вирусов и вирусоподобных патогенов, которые в первую очередь распространены в зоне привитой культуры. Вирусные болезни винограда могут подавлять рост побегов, листьев, ягод и корней, препятствовать опылению, вызывать пигментацию разных органов и нарушать метаболизм, в том числе фотосинтез. В редких случаях вирусные болезни винограда носят латентный характер.

Изучение вирусов винограда на постсоветском пространстве началось в Молдове в послевоенные годы. Первым заболеванием вирусной этиологии было описано короткоузлие, а немного позже – желтая мозаика. Интенсивные исследования по изучению вирусов винограда начались в восьмидесятых годах. В этот период описаны скручивание и мраморность листьев, бороздчатость древесины, прижилковая мозаика, некроз жилок, болезнь энци, окаймление жилок [1].

Вирусные болезни снижают урожай винограда во всем мире на 10 %, однако встречаются сведения о более высокой их вредоносности. Так, в ФРГ потери урожая винограда от вируса короткоузлие составляют 16–78 %, а вирус инфекционного хлороза во Франции вызывает снижение урожая до 70 % [1–3]. На зараженных маточниках подвоев снижается выход лозы. При использовании лозы с больных насаждений ухудшается укоренение черенков и приживаемость прививок.

По симптоматике, способу естественного распространения вирусы винограда условно разделены на 5 групп: *Grapevine degeneration complex*, *Grapevine leafroll complex*, *Grapevine rugose wood complex*, *Grapevine fleck disease*, *Grapevine diseases caused by phytoplasmas*. Распространяются вирусы почвообитающими нематодами, червецами, тлями, а также безвекторным способом при вегетативном размножении. Для некоторых заболеваний винограда, имеющих, несомненно, вирусную природу, возбудители не изолированы, а переносчики неизвестны.

В настоящее время работы в области вирусологии направлены на дальнейшее изучение этиологии вирусных заболеваний, молекулярную характеристику вирусов, совершенствование методов их диагностики и системы фитосанитарного отбора, получение и внедрение в производство безвирусных клонов винограда и схем его сертификации.

Способы диагностики вирусов при фитосанитарном мониторинге основаны в первую очередь на таких методах, как иммуноферментный анализ и ПЦР, при этом необходимым условием при использовании ПЦР для диагностики вирусов является наличие данных о нуклеотидных последовательностях генома вируса [4, 5].

Целью исследований являлась первичная оценка зараженности винограда вирусами.

Study of phytosanitary status of grapes plants were carried out for the first time in Belarus in the cultivars collection of the department of selection of fruit plants of the "Institute for Fruit Growing". The detection of the grapes contamination by pathogenic viruses was carried out by ELISA-test during 2013 – 2015. Occurrence of 10 viruses at 1 350 plants of grapes (2 700 tests) was investigated. For the first time in Belarus virus diseases of grapes were revealed: Grapevine fleck virus (GFkV) and Grapevine leafroll-associated virus 3.

Материалы и методика исследований

Фитосанитарное обследование сортов винограда проводили в коллекционных насаждениях отдела селекции плодовых культур РУП "Институт плодородия".

Отбирали образцы растений (стебли, листья) с наиболее свежими и выраженными симптомами, но не полностью погибшие. Каждый образец помещали в отдельный пакет с указанием квартала, ряда и места растения. Образцы хранили не более 7 дней при температуре +4 °С. Объем образца – не менее 15 г, 6–8 листьев.

Оценка зараженности винограда патогенными вирусами проведена с использованием ИФА в течение 2013–2015 гг. Исследована распространенность 10 вирусов у 1 350 растений винограда (2 700 тестов).

Для проведения иммуноферментного анализа использовали диагностические наборы фирмы SEDIAG (Франция). Анализ проводили в соответствии с методическими указаниями фирмы производителя. Регистрация результатов велась на автоматическом ридере PR 2100 (Bio-Rad) при длине волны 405 нм (A405). О зараженности исследуемых образцов и концентрации вирусных частиц судили по значениям оптической плотности окрашенного продукта ферментативной реакции анализируемых образцов (A_o) в сравнении с аналогичными показателями для отрицательного контроля (A_k).

Согласно методике, предложенной фирмой SEDIAG, зараженными вирусом считали образцы, значение оптической плотности которых в 2 раза и более превышало среднюю оптическую плотность отрицательного контроля (A_o ≥ 2×A_k). Для каждой микроплаты и каждого тестируемого вируса значение оптической плотности отрицательного и положительного контролей устанавливалось отдельно. Десятикратное превышение положительного контроля над отрицательным давало основание судить о достоверности результатов тестирования. Повторность анализа каждого образца двукратная.

Результаты исследований и их обсуждение

Проведенные исследования показали присутствие в посадках вируса скручивания листьев винограда (*Grapevine leafroll-associated virus 3*) и вируса пятнистости винограда (*Grapevine fleck virus*, таблица). Кроме того, показана возможность появления новых вирусов с посадочным материалом, завозимым с других регионов. Так, в посадках РУП "Институт плодородия" не выявлено вируса короткоузлие винограда, он отмечен у саженца, привезенного из Таджикистана. Своевременная диагностика опасного вируса позволила предотвратить его посадку в коллекционное насаждение.

Наиболее распространенным в посадках является вирус пятнистости винограда, он присутствует у 44 расте-

Результативность диагностики вирусов винограда в коллекционном насаждении (2013–2015 гг.)

Вирус	Количество растений		
	протестировано, шт.	заражено, шт.	свободно от вируса, %
<i>Arabis mosaic virus</i> (Nepovirus, ArMV)	135	0	100
<i>Grapevine fanleaf virus</i> (Nepovirus, GFLV)	135	1	99,3
<i>Raspberry ringspot virus</i> (Nepovirus, RpRSV)	135	0	100
<i>Strawberry latent ringspot virus</i> (Sadwavirus, SLRV)	135	0	100
<i>Tomato black ring virus</i> (Nepovirus, TBRV)	135	0	100
<i>Grapevine leafroll-associated virus 1</i> (Ampelovirus, GLRaV 1)	135	0	100
<i>Grapevine leafroll-associated virus 2</i> (Closterovirus, GLRaV 2)	135	0	100
<i>Grapevine leafroll-associated virus 3</i> (Ampelovirus, GLRaV 3)	135	7	94,8
<i>Grapevine virus A</i> (Vitivirus, GVA)	135	0	100
<i>Grapevine fleck virus</i> (Maculovirus, GFkV)	135	44	67,4

ний (32,6 %) и встречается на сортах Кристалл (Ao в 6–10 раз превышает Ак), Бианка (Ao в 7–10 раз превышает Ак), Платовский (Ao в 2–3 раза превышает Ак).

Вирус пятнистости винограда (*Tymoviridae*, *Maculovirus*, *Grapevine fleck virus* (GFkV)), изометрические частицы диаметром 30 нм. Является латентным для *Vitis vinifera*. Локализован в тканях флоэмы винограда.

Симптомы. Многие сорта переносят вирус бессимптомно. Для других сортов симптомом является осветление жилок листа, переходящее в мозаичный узор на старых листьях. Старые листья могут некротизировать и опадать. Симптомы проявляются в начале вегетации при умеренно теплой погоде и пропадают при жаркой погоде. Вирус, особенно при комплексной инфекции, приводит к снижению роста растений, приживаемости прививок.

Заражение. Передается при черенковании и прививке. Не установлено векторов переноса. Для распространения вируса по растению необходимо не менее 12 месяцев с момента заражения, что необходимо учитывать при тестировании.

Распространение. Европа, Северная Африка. Растения-хозяева вируса в дикой природе не установлены. В Беларуси диагностирован впервые [6].

Вирус скручивания листьев винограда (GLRaV-3) выявлен у 7 растений. Превышение оптической плотности образцов над контролем составило от 2 до 17 раз. Из всего комплекса вирусов скручивания (1–7) в посадках выявлен только *Grapevine leafroll-associated virus 3*.

Скручивание листьев винограда (*Grapevine leafroll virus* (GLRaV-1; GLRaV-2; GLRaV-3)) *Closteroviruses*. Существует несколько типов частиц, ассоциированных с этим заболеванием: *Grapevine leafroll-associated virus 1* (GLRaV-1), *Grapevine leafroll-associated virus 2* (GLRaV-2), *Grapevine leafroll-associated virus 3* (GLRaV-3), *Grapevine leafroll-associated virus 4* (GLRaV-4), который включает несколько различных штаммов, *Grapevine leafroll-associated virus 7* (GLRaV-7).

Симптомы заболевания в виде скручивания листьев краями вниз, начиная от основания побегов, проявляются в августе и прогрессируют до конца вегетационного периода. У сортов с красными ягодами вирус вызывает преждевременное покраснение листовых пластинок за исключением узкой полосы вдоль главных жилок, а у сортов со светло-красными ягодами – появление легкого хлороза.

Подвойные сорта винограда поражаются вирусом скручивания листьев в латентной форме, что в значительной степени способствует распространению болезни в зоне привитого виноградарства.

Болезнь снижает урожай на 10–40 % и качество винограда. Она постепенно уменьшает размер куста, снижая размер гроздей и число их на куст. Плоды с пораженных

кустов содержат меньше сахара на 25–50 %. Пониженное содержание сахара задерживает наступление съемной зрелости и сбор урожая, что в свою очередь снижает ценность столовых сортов, предназначенных для сбыта в свежем виде. Болезнь уменьшает также интенсивность пигментации плодов красных сортов винограда. Вирус снижает морозоустойчивость зараженных кустов.

Заражение. Передача на большие расстояния происходит с посадочным материалом. Растения-хозяева вируса в дикой природе не установлены. GLRaV-1, GLRaV-3, GLRaV-4 переносятся некоторыми червецами (*Pseudococcus maritimus*). Для GLRaV-2 и GLRaV-7 векторы переноса не известны.

Распространение. Наиболее распространенный комплекс вирусов винограда в мире. В Европе скручивание листьев винограда по вредоносности стоит на втором месте после короткоузлия, а в США, Австралии и Новой Зеландии является наиболее вредоносным заболеванием [6].

Вирус короткоузлия винограда установлен на сорте Киш-миш Иртишор, растение поражено в сильной степени. Остальные, привезенные для пополнения коллекции сорта (10), свободны от вирусов.

Короткоузлие винограда (*Grapevine fanleaf virus* (GFLV)) вызывается вирусом сферической формы размером около 30 нм, который относится к группе нематодпереносимых вирусов.

Пораженные кусты отличаются подавленным ростом. Побеги на таких кустах тонкие, с короткими междоузлиями, на которых можно обнаружить двойные узлы, превращение усика в побег, дихотомическое ветвление, ремневидность побегов, обильные пасынки. Листья мелкие, деформированные, с заостренными зубчиками и широко открытыми черешковыми выемками.

В суровых условиях (маломощные почвы, жаркий или морозный климат) короткоузлие может убивать кусты винограда. Однако пораженные лозы обычно еще долгое время остаются живыми, становясь все менее и менее продуктивными. Продуктивность кустов, пораженных короткоузлием, снижается до степени, которая определяется условиями погоды в период цветения. В европейских странах для наиболее восприимчивых сортов винограда, например, Шардоне, Мускат и Таминер снижение составляет в среднем 50 % от веса урожая. Кроме того, товарная ценность столовых сортов винограда заметно падает из-за внешнего вида гроздей (осыпание и торошение ягод) с пораженных кустов. В питомниках черенки или растения, привитые черенками, древесина которых была поражена короткоузлием, отличаются более слабым ростом и пониженной способностью к окоренению; процент успешных прививок снижается [6].

Векторы переноса. Вирус передается нематодами *Xiphinema index* и *X. italiae*. Передача на большие расстояния проходит с посадочным материалом. Растения-хозяева вируса в дикой природе не установлены.

Наиболее пораженные сорта винограда – Платовский, Бианка.

Вирусов, общих с тестируемыми ранее в условиях Беларуси на плодовых и ягодных культурах (*Arabis mosaic virus*, *Raspberry ringspot virus*, *Strawberry latent ringspot virus*, *Tomato black ring virus*), на винограде не выявлено.

Выводы

Впервые в Беларуси выявлены вирусные заболевания винограда: *Grapevine fleck virus* (GFkV) и *Grapevine leafroll-associated virus 3*.

Наиболее распространенным в посадках является вирус пятнистости винограда (GFkV), он присутствует у 32,6 % растений. Вирус скручивания листьев винограда (GLRaV-3) выявлен у 5,2 % растений.

Вирусов, общих с тестируемыми ранее в условиях Беларуси на плодовых и ягодных культурах (*Arabis mosaic*

virus, *Raspberry ringspot virus*, *Strawberry latent ringspot virus*, *Tomato black ring virus*), на винограде не выявлено.

Литература

1. Вердеревская, Т. Д. Вирусные и микоплазменные заболевания плодовых культур и винограда / Т. Д. Вердеревская, В. Г. Маринеску. – Кишинёв: Штиинца, 1985. – 311 с.
2. Приходько, Ю. Н. Вирусные болезни плодовых и ягодных культур в европейской части России и современная схема производства и сертификации безвирусного посадочного материала / Ю. Н. Приходько // Промышленное производство оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и цветочно-декоративных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 20–22 нояб. 2001 г. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства; редкол.: Н. И. Савельев [и др.]. – М., 2001. – С. 54–68.
3. Власов, Ю. И. Вирусные и микоплазменные болезни растений / Ю. И. Власов. – М.: Колос, 1992. – 207 с.
4. Detection of plant viruses-biotechnological and molecular advances / J. A Khan [et al.] // Ind. J. Experimental Biology. – 1998. – Vol. 36, № 6. – P. 546–552.
5. Advances in molecular phytodiagnosics – new solutions for old problems / R. Mumford [et al.] // Europ. J. of Plant Pathology. – 2006. – Vol. 116, № 1. – P. 1–19.
6. European and Mediterranean Plant Protection Organization. [Электронный ресурс] / EPPO standards. – Режим доступа: <http://www.eppo.int/STANDARDS/standards.htm>. – Дата доступа: 20.09.2014.

УДК 631.5:633.521

Эффективность системного фунгицида Алиот против основных болезней листа и стебля льна-долгунца

Д. П. Чирик, кандидат с.-х. наук, Е. В. Пашкевич, техник
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 20.01.2017 г.)

Представлены результаты исследований по изучению эффективности комбинированного фунгицида Алиот, КЭ, применяемого для обработки льна-долгунца в фазах «елочка» и бутонизация в норме расхода 0,4 л/га. Биологическая эффективность препарата по защите от антракноза составила 32,8–55,2 %, пасмо (септориоза) – 33,3–71,2 %, фузариоза – 66,7–80,5 %. Установлено повышение урожайности на 1,2 ц/га семян, тресты – на 3,3 ц/га, волокна – на 2,5 ц/га, в том числе длинного – на 2,1 ц/га.

Введение

Для повышения продуктивности и качества льна-долгунца большое значение имеет правильно организованная защита посевов от болезней. В настоящее время льноводство не располагает абсолютно устойчивыми к патогенам сортами льна-долгунца, а применяемая агротехника также не в состоянии радикально снизить развитие и распространение болезней.

Потери урожая льнопродукции от болезней в зависимости от почвенно-климатических условий составляют 10–30 % и более [1–3]. Обработка посевов льна фунгицидами целесообразна при уровне распространенности болезней 6 % и благоприятных погодных условиях для их дальнейшего развития [4]. Повсеместно и практически ежегодно в посевах льна отмечаются такие болезни, как антракноз, пасмо (септориоз), фузариоз [5–6].

Изучение ряда фунгицидов показало, что наиболее доступным и экономически эффективным является применение препарата Феразим, КС в норме расхода 1,0 л/га [1, 7]. Наибольшее снижение распространенности и развития болезней установлено при двукратной обработке посевов в фазах «ёлочка» и бутонизация.

Цель исследований: определить биологическую и хозяйственную эффективность системного фунгицида Али-

The results of studies on the effectiveness of a combined fungicide Aliot, used for processing of flax in the phase of the “tree” and budding at the dose of 0,4 l/ha. The biological efficacy of the drug for the protection of plants against anthracnose was 32,8–55,2 %, septoria – 33,3–71,2 %, fusarium – 66,7–80,5 %. Increase of seed yields of 1,2 t/ha, the trusts to 3,3 kg/ha, the fibers by 2,5 t/ha, including long by 2,1 t/ha.

от, КЭ против основных болезней листа и стебля льна-долгунца.

Объекты, условия и методы проведения исследований

Объектами исследования являются: фунгицид системного действия Алиот, КЭ (действующее вещество: пропиконазол, 250 г/л, ципроконазол, 80 г/л), обладающий широким спектром действия, и сорт льна-долгунца Грант.

Полевые опыты закладывали в соответствии с общепринятой методикой проведения полевых опытов [8]. Повторность опытов 4-кратная, площадь общей делянки – 28, учетной – 15 м². Сев осуществлен в оптимальные для льна-долгунца сроки при влажности почвы 22–24 %. Норма высева – 22,0 млн всхожих семян на гектар. Способ посева – узкорядный. Дозы минеральных удобрений на гектар: азота 20, фосфора – 60, калия – 90, цинка – 1,0, бора – 0,5 кг действующего вещества. Предпосевная обработка семян включала протравитель Витавакс 200 ФФ, ВСК (2,0 л/т) и инсектицид Табу, ВСК (1,0 л/т).

Уход за посевами осуществляли согласно отраслевому регламенту по возделыванию льна-долгунца [9], фитосанитарный контроль за посевами – практическому руководству [10].

Уборка ценоза раздельная: теревление льна осуществляют льнотеребилкой ТЛН-1,5 с последующей вязкой стеблей в снопы и ручным обмолотом. Приготовление тресты осуществляли способом росяной мочки, выделение волокна – на лабораторном станке СМТ-200М. Для определения качества волокна применяли инструментальную оценку согласно СТБ 1195-2008 «Волокно льняное трепаное длинное» [11]. Полученные данные обработаны математически по методикам, изложенным в книге «Методика полевого опыта» [8].

Полевые опыты закладывали на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, развивающейся на лесовидном пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины 100 см мореной. Опытный участок имел следующие агрохимические характеристики почвы: содержание гумуса – 1,85–1,90 %, рН(КСl) – 5,0–5,6, подвижных форм фосфора – 180–261, калия – 150–200 мг/кг почвы.

Вегетационный период 2014 г. характеризовался как слабозасушливый (ГТК 1,3). Недостаток осадков и низкий температурный режим наблюдались в первой декаде мая. В июне осадков выпало 58 % от нормы, температура воздуха была ниже нормы на 2–3 °С. В июле осадков выпало 29 % от нормы, температура воздуха была выше нормы на 1,5–3,0 °С. Вегетационный период 2015 г. был засушливым. Погодные условия характеризовались прохладной затяжной весной, дефицитом атмосферных осадков (июнь – 33 %, июль – 17,5 %, август – 94 %). Почвенная засуха и высокие температуры воздуха в период цветения льна снизили жизнеспособность пыльцевых зерен.

Результаты исследований и их обсуждение

Эффективность комбинированного системного фунгицида Алиот, КЭ в посевах льна-долгунца определяли в слабозасушливых (2014 г.) и засушливых (2015 г.) условиях вегетации.

Анализ фитосанитарного состояния посевов в фазе «елочка» до применения фунгицидов показал, что развитие антракноза составило 5,3–6,5 % (таблица 1, 2). В это время была проведена первая обработка льна фунгицидами. Растения при этом имели среднюю длину стебля 14 см, сырую биомассу 100 растений 45,4 г, сухую – 6,6 г (таблица 3). Вторую обработку посевов проводили в фазе бутонизации льна, когда средняя длина стебля составляла 57,0–58,7 см, а накопление сухого вещества – 19,3–19,7 %.

Анализ поражённости льна болезнями в фазе бутонизации показал, что внесение фунгицида Алиот в фазе «ёлочка» снижало развитие антракноза в 2014 г. с 34,8 до 21,6 %, в 2015 г. – с 29,5 до 20,5 %, а его биологическая эффективность составила 37,9–30,5 %.

К моменту уборки льна-долгунца (фаза ранняя желтая спелость) установлено наличие стеблевой инфекции антракноза, пасмо и фузариоза.

В условиях 2014 г. биологическая эффективность фунгицида Алиот к уборке льна-долгунца по снижению развития антракноза составила 55,2 %, фузариоза – 80,5 %, пасмо – 71,2 %. По защите растений от антракноза и пасмо эффективность препарата находилась практически на уровне эталона – фунгицида Феразим, фузариоза – превышала на 45,1 %.

Таблица 1 – Биологическая эффективность фунгицида Алиот, КЭ в посевах льна-долгунца (2014 г.)

Вариант	Развитие болезни, %			Биологическая эффективность, %		
	антракноз	фузариоз	пасмо	антракноз	фузариоз	пасмо
Фаза «елочка»						
Контроль – без фунгицидов	5,3	–	–			
Фаза бутонизации						
Контроль – без фунгицидов	34,8	–	–	–	–	–
Эталон – Феразим – 1,0 л/га	19,8	–	–	43,1	–	–
Алиот, КЭ – 0,4 л/га	21,6	–	–	37,9	–	–
Фаза ранней желтой спелости						
Контроль – без фунгицидов	49,3	8,2	22,6	–	–	–
Эталон – Феразим – 1,0 л/га	20,8	5,3	6,8	57,8	35,4	69,9
Алиот, КЭ – 0,4 л/га	22,1	1,6	6,5	55,2	80,5	71,2

Таблица 2 – Биологическая эффективность фунгицида Алиот, КЭ в посевах льна-долгунца (2015 г.)

Вариант	Развитие болезни, %			Биологическая эффективность, %		
	антракноз	фузариоз	пасмо	антракноз	фузариоз	пасмо
Фаза «елочка»						
Контроль – без фунгицидов	6,5	–	–			
Фаза бутонизации						
Контроль – без фунгицидов	29,5	–	–	–	–	–
Эталон – Феразим – 1,0 л/га	21,0	–	–	28,8	–	–
Алиот, КЭ – 0,4 л/га	20,5	–	–	30,5	–	–
Фаза ранней желтой спелости						
Контроль – без фунгицидов	33,5	1,5	1,5	–	–	–
Эталон – Феразим – 1,0 л/га	21,0	1,5	0,5	37,3	0	66,7
Алиот, КЭ – 0,4 л/га	22,5	0,5	1,0	32,8	66,7	33,3

Погодные условия 2015 г. были неблагоприятными для развития пасмо (0,5–1,5 %) и фузариоза (0,5–1,5 %), развитие антракноза в контроле в фазе бутонизации составило 29,5 %, в фазе ранней желтой спелости – 33,5 %. К уборке растений биологическая эффективность фунгицида Алиот против антракноза составила 32,8 %, фузариоза – 66,7, пасмо – 33,3 %. Показатели эффективности препарата находились практически на уровне эталона по защите растений льна от антракноза, а от пасмо и фузариоза превышали эталон соответственно на 33,4 и 66,7 %.

Мониторинг роста и развития льна-долгунца показал, что в среднем за два года исследований обработанные фунгицидом Алиот растения в фазе бутонизации превышали контроль по длине стебля на 1,7 см и сухой биомассе 100 растений на 1,3 г, в фазе ранней желтой спелости – на 1,7 см и на 4,4 г соответственно (таблица 3).

Учёт урожайности льна-долгунца показал, что в среднем за два года в варианте без применения фунгицидов урожайность составила 9,8 ц/га семян, тресты – 55,9, волокна – 17,4, в т. ч. длинного – 14,1 ц/га (таблица 4).

Двукратное применение фунгицида Алиот в фазах «елочка» и бутонизация достоверно повышало урожайность на 1,2 ц/га семян, тресты – на 3,3, волокна – на 2,5, в том числе длинного – на 2,1 ц/га. Фунгицидное действие препарата обеспечило увеличение накопления волокна в тресте с 31,1 % (контроль) до 33,6 %, в том числе длинной фракции с 25,3 до 27,3 %.

По отношению к эталону изучаемый препарат обеспечил положительную тенденцию к увеличению урожайности: +0,4 ц/га семян, +0,5 ц/га тресты, +0,6 и 0,7 ц/га соответственно общего и длинного волокна.

Полученное в условиях 2014–2015 гг. длинное трепаное волокно имело 4-ю группу цвета, горстевую длину – 63,5–64,2 см, разрывную нагрузку – 197,7–238,3 Н, гибкость – 45,3–48,2 мм, тонины (метрический номер) – 121,6–126,2 мм/мг (таблица 5).

Несмотря на то, что фунгицид Алиот оказывал положительное влияние на качество волокна, это не отразилось на его номере.

При реализации семян и тресты льна-долгунца по закупочным ценам МСХП экономический эффект от применения фунгицида Алиот с гектара посева составил 0,60 млн неденоминированных рублей, прибыль от реализации льнопродукции – 4,17 млн руб./га при рентабельности производства 23,3 % (таблица 6).

Заключение

В условиях 2014–2015 гг. изучена эффективность двукратной обработки посевов льна-долгунца комбинированным фунгицидом системного действия Алиот, КЭ в норме расхода 0,4 л/га на распространение основных болезней льна: фузариоза, антракноза, пасмо (септориоза).

Биологическая эффективность препарата по защите растений от антракноза составила 32,8–55,2 %, пасмо (септориоза) – 33,3–71,2 %, фузариоза – 66,7–80,5 %.

Таблица 3 – Влияние фунгицида Алиот, КЭ на длину стебля и биомассу растений (среднее, 2014–2015 гг.)

Вариант	Длина растений, см	Биомасса 100 растений, г		Накопление сухого вещества, %
		сырая	сухая	
Фаза «елочка»				
Контроль – без фунгицидов	14,0	45,4	6,6	14,5
Фаза бутонизации				
Контроль – без фунгицидов	57,0	137,3	26,5	19,3
Эталон – Феразим – 1,0 л/га	58,5	140,9	27,2	19,3
Алиот, КЭ – 0,4 л/га	58,7	141,2	27,8	19,7
Фаза ранней желтой спелости				
Контроль – без фунгицидов	87,6	174,0	71,4	41,0
Эталон – Феразим – 1,0 л/га	86,4	188,3	76,5	40,6
Алиот, КЭ – 0,4 л/га	86,2	187,6	75,8	40,4

Таблица 4 – Влияние фунгицида Алиот, КЭ на урожай льнопродукции (среднее, 2014–2015 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га				Содержание волокна в тресте, %	
	семян	тресты	волокна		общего	длинного
			общего	длинного		
Контроль – без фунгицидов	9,8	55,9	17,4	14,1	31,1	25,3
Эталон – Феразим – 1,0 л/га	10,6	58,7	19,3	15,5	32,8	26,5
Алиот, КЭ – 0,4 л/га	11,0	59,2	19,9	16,2	33,6	27,3
НСР ₀₅	0,69	2,7	1,2	0,99		

Таблица 5 – Влияние фунгицида Алиот, КЭ на показатели качества длинного трепаного волокна (среднее, 2014–2015 гг.)

Вариант	Горстевая длина, см	Цвет, группа	Гибкость, мм	Тонина, мм/мг	Разрывная нагрузка, Н	Номер волокна
Контроль – без фунгицидов	63,5	4	45,3	121,6	197,7	13
Эталон – Феразим – 1,0 л/га	63,7	4	45,7	126,2	241,5	13
Алиот, КЭ – 0,4 л/га	64,2	4	48,2	123,6	238,3	13

Таблица 6 – Экономическая эффективность фунгицида Алиот, КЭ на льне-долгунце

Вариант	Стоимость продукции, млн руб. /га*	Затраты на выращивание продукции, млн руб.	Прибыль, млн руб./га	Рентабельность, %	Экономическая эффективность, млн руб./га
Контроль – без фунгицидов	20,44	16,87	3,57	21,2	–
Эталон – Феразим – 1,0 л/га	21,68	17,64	4,04	22,9	0,47
Алиот, КЭ – 0,4 л/га	22,08	17,91	4,17	23,3	0,60

Примечание – *Оценка в ценах 2015 г.

Применение фунгицида в период вегетации льна достоверно повышало урожай семян на 1,2 ц/га, тресты – на 3,3 и волокна – на 2,5 ц/га, в т. ч. длинного – на 2,1 ц/га. Снижение развития и распространенности пасмо и антракноза повышало разрывную нагрузку волокна с 197,7 до 238,3 Н, гибкость волокна – с 45,3 до 48,2 мм, однако это не повлияло на номерность длинного трепаного волокна.

Экономический эффект с гектара посева от применения фунгицида Алиот, КЭ при реализации льнопродукции трестой и семенами составил 0,6 млн руб., прибыль – 4,17 млн руб. при рентабельности 23,3 %.

Литература

1. Эффективность применения фунгицидов на льне-долгунце и льне масличном / В. А. Прудников [и др.] – Орша: КПУП «Оршанская типография», 2011. – 35 с.
2. Живетин, В. В. Лен и его комплексное использование / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург, О. М. Ольшанская // М.: Информ-Знание, 2002. – 400 с.
3. Пашин, Е. Л. Агропроизводство и технологическое качество льна. – Кострома: ВНИИЛК, 2004. – 208 с.

4. Захарова, Л. М. Защита льна-долгунца / Л. М. Захарова, Н. А. Кудрявцев, Л. Н. Павлова // Защита и карантин растений. Приложение. – 2009. – № 1. – С. 53–80.
5. Миренков, Ю. А. Интегрированная защита льна-долгунца от вредителей, болезней и сорняков в Республике Беларусь / Ю. А. Миренков, П. А. Саскевич, С. Н. Козлов / Горки. – 2001. – 14 с.
6. Курчакова, Л. Н. Развитие пасмо на льне-долгунце можно прогнозировать / Л. Н. Курчакова, Б. Ф. Карпунин // Инновационные разработки – льноводству: селекция, семеноводство, возделывание, первичная обработка, экономика / Тверь: Твер.гос.ун-т; редкол.: В. П. Понажев [и др.]. – Тверь, 2011. – С. 21–22.
7. Разработка новых технологических приемов, снижающих инфицированность семян и ускоряющих ростовые процессы растений льна масличного / И.А. Голуб [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 1. – С. 56–59.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
9. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы / В. Г. Гусаков [и др.] // Утвержден Минсельхозпрод РБ. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 47 с.
10. Фитосанитарный контроль при возделывании льна-долгунца. Практическое руководство / П. А. Саскевич [и др.]. – Горки, 2006. – 112 с.
11. Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия. СТБ 1195-2008. – Введ. 30.12.2008. – Минск: Госстандарт РБ, 2008. – 16 с.

УДК 632.9

Жизненная стратегия доминирующих фитофагов запасов зерна

В. Ф. Дрозда, доктор с.-х. наук, И. В. Бондаренко, научный сотрудник Национальный университет биоресурсов и природопользования, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 16.01.2017 г.)

Изложены результаты многолетних исследований, касающихся особенностей жизненных стратегий доминирующих фитофагов запасов зерна колосовых, бобовых культур на оси r- и K-континуума. Установлено, что виды из отряда Coleoptera, подвержены преимущественно K-отбору, который характеризует их выраженный статус фитофагов, высокую адаптивную способность к действию стрессовых факторов и модифицирующую роль энтомофагов. Lepidoptera и другие виды членистоногих проявляют преимущественно r-стратегию, оппортунистический характер онтогенеза и восприимчивость к энтомофагам. Показаны перспективы контроля численности фитофагов с использованием лабораторных культур энтомофагов.

Введение

Одним из важных факторов по сохранению количественных и качественных показателей зерна является регулирование численности различных фитофагов, питающихся в пределах зернохранилищ и элеваторов. Фауна фитофагов зерна и зернопродуктов в Украине насчитывает 116 видов насекомых и клещей, к тому же потери в результате их жизнедеятельности достигают порядка 5–10 %, максимально – 25 % [15].

The results of researches during many years about features of life strategies of dominant phytophages of grain stocks of spiked and pulse cultures on axis of r and K-continuum were introduced. The species of order Coleoptera exposed predominantly K-selection, which characterized their expressed status of phytophages, the high adaptive capacity to action of stress factors and the modifying role of entomophages was determined. Lepidoptera and other species of arthropods show the expressed r-strategy, opportunistic character of ontogenesis and susceptibility to entomophages. The perspectives of control of quantity of population of phytophages, using laboratory cultures of entomophages was shown.

В зернохранилищах для повышения активности и наращивания численности фитофагов созданы все условия. В закрытой среде складских помещений колебания температуры и уровня влажности внешней среды и субстрата не столь ощутимы в сравнении с естественными условиями обитания. Биология большинства членистоногих построена таким образом, что для них характерен короткий период онтогенетического развития, поэтому за один год фитофаги могут давать значительное количество генераций [4].

Из всего видового многообразия фитофагов запасов зерна на долю клещей приходится около 34 %, тогда как на насекомых – 60 % [10]. Их вредоносность проявляется в первую очередь в количественных и качественных потерях зерна и зернопродуктов, которые хранятся в складских помещениях или силосах и банках. Кроме этого, теряется всхожесть семян, при значительной численности насекомых и клещей повышается температура и влажность, что приводит к самосогреванию запасов. Из-за членистоногих партии зерна сильно загрязнены продуктами их жизнедеятельности: экскрементами, личиночными шкурками, паутиной, трупам. Известно также, что гусеницы многих чешуекрылых фитофагов повреждают складской инвентарь, прогрызают сита, забивают своими паутиными гнездами различное оборудование [1, 3, 18].

Особую потенциальную и реальную опасность представляют разнообразные фитопатогены, которые заселяют поврежденное зерно, продукты метаболизма насекомых. При этом развитие грибных патогенов приобретает характер эпифитотий, что значительно увеличивает валовые потери и особенно качества продукции.

Целью исследований было изучение видового состава доминирующих фитофагов из всего комплекса членистоногих в пределах зернохранилищ и элеваторов. Ставилась задача экспериментально установить жизненные стратегии доминирующих фитофагов на оси г и К-континуума, что позволит получить реальную информацию о потенциальной и реальной их вредоносности, реакции на действие ряда стрессовых факторов синоптического и антропогенного происхождения. Кроме того, исследовалась норма реакции фитофагов, характер заселения и освоения экологических ниш. На этой основе становится возможным оптимизировать приемы контроля численности и вредоносности фитофагов с использованием биологических и других нехимических мероприятий.

Материалы и методика проведения исследований

Исследования проводили на протяжении 6 лет в стандартных крупнотоннажных складских помещениях зернохранилищ и силосах, банках элеваторов, небольших хранилищах, ангарах сельскохозяйственных предприятий, жилых помещениях. Опыты распространялись на зоны Лесостепи и Полесья Украины. В период исследований использовали традиционные методы, принятые в энтомологии, экологии, защите растений [8, 9, 10].

Мониторинг на исследуемых объектах проводили круглогодично. Основные методы – визуальный, отбор и анализ средних проб биоматериала; инструментальный, в частности феромониторинг и разнообразные клеевые и пищевые ловушки. Полученные образцы биоматериала исследовали в лабораторных условиях. Изучали особенности и характер онтогенеза насекомых, их реакцию на действие разнообразных синоптических факторов среды: температуры, влажности, фотопериода. Физиологические характеристики фитофагов рассматривали путем прижизненного препарирования гонад самок с последующей визуальной оценкой их морфологических структур: функциональной ак-

тивности гермария, вителлярия, трофических клеток и овариол.

В качестве предикторов для оценки континуальной структуры использовали такие показатели, как вольтинизм (количество генераций), длительность онтогенеза, трофическая активность личинок (гусениц) и имаго, двигательная активность в поиске субстрата, реакция на действие стрессовых факторов, характер и специфика оогенеза самок, функция и дисфункция гонад, особенности освоения экологических ниш, уровень конкурентоспособности.

Зерновые запасы характеризовались значительным разнообразием, доминировало зерно колосовых, бобовых культур, а также кукурузы.

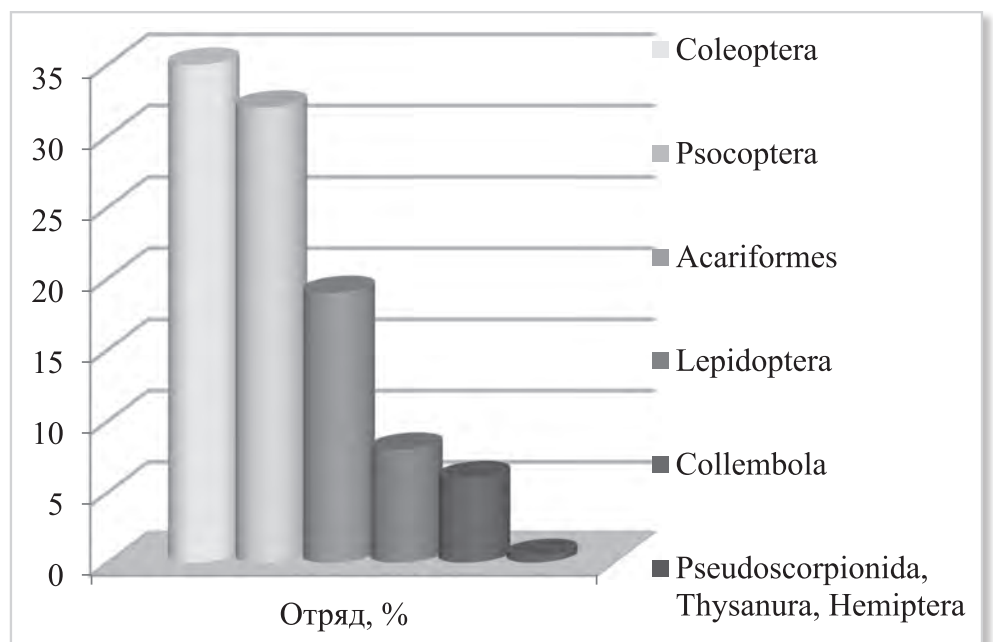
Результаты исследований и их обсуждение

Детальный анализ образцов членистоногих с различных географических регионов, собранных в складских помещениях и силосах, показал значительное видовое разнообразие комплекса фитофагов, сапрофагов, зоофагов, а также нейтральных видов. При этом отмечено доминирование насекомых с преобладанием отрядов Coleoptera (35 %), Psocoptera (32 %), Acariformes (19 %) и Lepidoptera (8 %) (рисунок).

Широкая трофическая специализация, высокий уровень адаптивных реакций членистоногих усиливает феномен фитофагии в этих специфических экологических нишах. Предпринятая нами попытка градуации всего комплекса фитофагов позволила сформулировать общую жизненную стратегию каждого вида на основании оценки трех важнейших тактик: выживания, размножения и трофических связей.

Материалы таблицы иллюстрируют как детали, так и общие характеристики жизненных стратегий доминирующих фитофагов запасов зерна. Установлено, что все анализируемые Coleoptera подвержены преимущественно К-отбору. Согласно исследованиям МакАртура, Пианки, Дрозды [5, 11, 12, 13, 14, 16], К-стратегам свойственны выраженные физиологические и экологические характеристики, которые дают им преимущество перед другими видами.

Наложение модели Лотки-Вольтера к популяциям жесткокрылых-фитофагов показывает, что К-стратегии практически всегда выигрывают в жестком отборе. К-стратегии в отличие от г-стратегов, ближе к концепции



Таксономическая структура энтомоакарокомплекса запасов зерна в зернохранилищах и элеваторах Украины

Характеристики жизненных стратегий доминирующих фитофагов запасов зерна

Фитофаг	Жизненная стратегия на оси г и К-континуума, как функция потенциальной вредоносности	Характер освоения экологических ниш	Количество поколений и вредоносность	Контроль численности
Coleoptera				
Амбарный долгоносик (<i>Sitophilus granarius</i> L.)	Типичный К-стратег. Интенсивно реализует тактику выживания и трофических связей. Характер бинарного питания (имаго и личинки) обеспечивает выраженную адаптивную стратегию вида к действию разнообразных стрессовых факторов	Характерное очаговое заселение субстрата, сопровождается массовой колонизацией складских помещений	2–8 поколений за сезон. Характеризуется выраженной трофической активностью и вредоносностью. Предиктор лимитируется качеством трофического субстрата	Истребительная стратегия исключает регуляторную роль энтомофагов, значение которых только модифицирующее. Выделяются <i>Pediculoides ventricosus</i> и <i>Lariophagus distinguendus</i>
Рисовый долгоносик (<i>Sitophilus oryzae</i> L.)	Смешанная стратегия с преобладанием К-отбора. Критические периоды в онтогенезе: ово- и вителлогенез, созревание самок, яйцекладка	Специфический характер колонизации субстрата, зависящий от синоптических факторов. Последующая экспансия всего объема экологических ниш	3–8, уникальное сочетание высокого уровня вольгинизма и репродуктивного потенциала, что коррелирует с трофической активностью	Доминирует истребительная стратегия. Значительное видовое многообразие энтомофагов как перспектива их освоения
Зерновой точильщик (<i>Rhyzopertha dominica</i> F.)	Стратегия подчинена преимущественно К-отбору. Выраженные тактики размножения, выживания и трофических связей. Видовая характеристика устойчивости к стрессовым факторам	Исключительные адаптивные характеристики по отношению к синоптическим, экологическим, трофическим факторам среды. Адекватная реакция на экстремальные условия	4, высокая конкурентоспособность среди фитофагов обеспечивается трофической активностью и экологической агрессивностью. Прямой вред сопровождается загрязнением партий зерна. Исключительная устойчивость к действию инсектицидов	Выраженная модифицирующая роль энтомофагов и энтомопатогенов. Защита биоматериала обеспечивается истребительными оперативными мероприятиями
Суринамский мукоед (<i>Oryzaephilus surinamensis</i> L.)	Смешанная жизненная стратегия с доминированием К-отбора. Специфический онтогенез, свойственный вторичным фитофагам, что исключает трофическую конкуренцию за субстрат	Заселение субстрата после трофической активности первичных фитофагов. Неограниченный потенциал экспансии лимитируют абиотические факторы среды: влажность субстрата, температура	2–7, фитофаг характеризуется выраженной вредоносностью, что усугубляется продуктами жизнедеятельности: личиночными шкурками, экскрементами, трупами – оптимальным субстратом для интенсивного развития паразитарной грибной и бактериальной микрофлоры	Истребительная инсектицидная стратегия. Незначительный видовой состав энтомофагов сужает возможность практического их использования в защите запасов зерна
Булавоусый хрущак (<i>Tribolium castaneum</i> Herbst.)	Типичный представитель вторичных фитофагов, утилизирует зерно, поврежденное первичными видами. Смешанная стратегия с преобладанием К-отбора	Высокий репродуктивный потенциал, жизнеспособность личинок сопровождаются интенсивной трофикой с характерным феноменом каннибализма. Утилизирует зерно с низким содержанием влаги	7–8, сочетание оптимальных гидротермических условий с высоким репродуктивным потенциалом гарантирует устойчивый статус фитофага с выраженной вредоносностью. Исключительно высокая устойчивость к современному ассортименту инсектицидов	Эффективно сочетание профилактических и истребительных приемов. Незначительный видовой ресурс энтомофагов практически исключает реализацию программы многократного расселения в защите запасов зерна
Гороховая зерновка (<i>Bruchus pisorum</i> L.)	Типичный К-стратег с выраженной монофагией, проявляется тенденция к тотальному заселению субстрата	Имаго фитофага в скрытой и явной форме зараженности поступают в склады вместе с зерном	1, высокий уровень вредоносности как в агроценозах, так и в складских помещениях. Усиливается вследствие скрытого образа жизни преимагинальных стадий развития фитофага	Оптимизация приемов химической защиты агроценозов гороха. В складах перспективно использовать многократное расселение специализированного паразита яиц <i>Bruchus pisorum</i> L. – <i>Uscana senex</i> Trese
Lepidoptera				
Южная амбарная огневка (<i>Plodia interpunctella</i> Hbn.)	Смешанная стратегия с преобладанием К-отбора. Реализуются тактики выживания и трофических связей. Тактика размножения подвержена г-отбору	Отличительная особенность фитофага – вид коррелирует с температурами субстрата, превышающими +20 °С	1–6, температурный предиктор и оптимальный пищевой ресурс гусениц определяют биотический потенциал самок. Прямой вред гусениц усугубляется высоким уровнем загрязненности	Эффективен современный спектр химических инсектицидов. Трофически с огневкой связано значительное количество зоофагов – паразитов и хищников яиц, гусениц и куколок

Фитофаг	Жизненная стратегия на оси г и К-континуума, как функция потенциальной вредоносности	Характер освоения экологических ниш	Количество поколений и вредоносность	Контроль численности
Зерновая огневка (<i>Ephestia elutella</i> Hb.)	Типично оппортунистическая стратегия с признаками г-отбора. Широкая полифагия проявляется в реализации тактики трофических связей	Вид характеризуется очажной экспансией запасов зерна с выраженной локализацией в верхних слоях субстрата	2–4, потенциал вольтинизма определяет реальную вредоносность фитофага, которая оценивается прямым вредом и загрязненностью зерна	Гусеницы высококочувствительны к контактным инсектицидам и фумигантам. Доминирование биометода. Выраженный вектор заселения яиц и гусениц фитофага трихограммой и габробраконом
Зерновая моль (<i>Sitotroga cerealella</i> Oliv.)	Выраженная смешанная стратегия с преобладанием г-отбора, трофическая активность частично компенсируется их значением как субстрата для энтомофагов	Проявляется тенденция первоначального очагового распространения в зерновом субстрате с последующим тотальным заселением	1–8, что лимитируется синоптическими предикторами. Популяции фитофага чувствительны к контрастным условиям среды. Выражена высокая степень вредоносности в связи со скрытой формой зараженности зерна	Интегрированные технологии с акцентом на биологическую защиту
Acariformes				
Мучной клещ (<i>Acarus siro</i> L.)	Специфическая жизненная стратегия, подчинена преимущественно г-отбору	Специфические ниши с характерной гигрофильностью среды и трофического субстрата, выражена локализация очагов в подпольях. Высокая устойчивость к действию широкого диапазона температурных условий	До 15, вредоносность возрастает как функция непрерывности онтогенеза, скрытой формы зараженности и характера питания зерном личинок и имаго. Особенно опасным является свойство выступать в качестве вектора бактериальных и грибных фитопатогенов	Традиционно используются санитарно-гигиенические и другие профилактические мероприятия по доведению партий зерна до кондиции. Исследования авторов показали перспективность расселения хищных клещей фитосейд, стигмеид
Обыкновенный волосатый клещ (<i>Glycyphagus destructor</i> Ouds.)	Доминирует г-отбор с выраженной тактикой размножения и трофических связей	Первоначально очажное расселение сопровождается повышенной гигрофильностью субстрата. Распространение лимитируется особенностями строения тела. Развивается в широком диапазоне температурных условий	Свыше 10, основная угроза клещей в повреждении зародышей и инъекция в зерновку метаболитов, которая сопровождается денатурацией белков. Масса зерна сохраняется, однако качество и всхожесть снижаются	Комплекс профилактических мероприятий с перспективой и прогнозируемой эффективностью расселения хищных клещей
Обыкновенный хищный клещ (<i>Cheyletus eruditus</i> Schrk.)	Характеризуется признаками фитофага и имеет статус хищника яиц и личинок клещей и мелких насекомых. Преобладает фитофагия. Подвержен преимущественно К-отбору	Вид расселяется после заселения и нанесения вреда насекомыми-фитофагами. Проявляет высокую устойчивость к действию стрессовых факторов	Развивается свыше 10 поколений, низкий уровень плотности, поисковых возможностей и плодовитости практически нивелирует вид как акарифага	Эффективно обеспечение хранения зерна при правильных режимах, осуществление профилактических и санитарно-гигиенических мероприятий
Psocoptera				
Книжная вошь (<i>Troctes divinatorius</i> Mull.)	Смешанная стратегия с преобладанием г-отбора. Энергетический запас распределяется на реализацию тактики размножения	Стартовых популяций фитофага привлекает субстрат, который характеризуется повышенным уровнем увлажненности. Оптимизирует нишу для массового поражения фитопатогенами	6, косвенные параметры вредоносности доминируют над прямым ущербом, который заключается в снижении всхожести семян. Массовое заселение насекомого оптимизирует субстрат для распространения других фитофагов	Специфика биологии и физиологии предполагает использование только профилактических, санитарно-гигиенических приемов

информации и обеспечены более высоким уровнем отрицательной обратной связи. Доминирующее преимущество К-стратегов объясняется низкой стоимостью сохраненной информации [5, 17].

Биологическая сущность этого феномена иллюстрируется оригинальными материалами, что приводятся в таблице. Установлено, что практически по всем тестовым характеристикам фитофаги отряда Coleoptera выделяются среди других видов – Lepidoptera, Acariformes, Psocoptera.

Характерное очажное заселение субстрата, как правило, сопровождается массовой колонизацией складских помещений. Делается вывод, что реализуемая ниша приближается к фундаментальной. Эти характеристики, в основном, не свойственны г-стратегам.

Для К-стратегов свойственна выраженная забота о потомстве. Наблюдается небольшой разрыв в показателях потенциальной и реальной плодовитости. Имаго и личинки характеризуются высоким жизненным потенциалом и значительной трофической активностью. Характеристика рассматриваемых предикторов свидетельствует о том, что отбор способствует реализации всех трех тактик с преобладанием выживания и трофических связей. Кроме того, экспертная оценка показала высокий уровень конкурентоспособности среди других фитофагов с общей экологической нишей.

С точки зрения хозяйственной значимости группы фитофагов отряда Coleoptera вред, причиняемый зерну в период хранения, особенно ощутимый. Вполне оправданным является доминирование тактики оперативного контроля вредоносности с использованием истребительных мероприятий. В то же время оригинальная градация с позиции г и К-континуума дает определенные перспективы на реализацию элементов биологической защиты зерна от этой группы фитофагов.

Обнаружено значительное количество видов энтомофагов, трофически и экологически связанных с фитофагами отряда Coleoptera. Перспектива заключается в том, что они могут сочетаться с истребительными приемами защиты. На наш взгляд, вполне приемлемо использование специфических штаммов энтомопатогенных организмов бактериальной и грибной этиологии. На основании наших исследований [11] показана высокая эффективность расселения специфического энтомофага гороховой зерновки (*Bruchus pisorum* L.) – *Uscana senex* Trese.

Важной особенностью видов, подверженных смешанной жизненной стратегии и г-отбору с акцентом на оппортунистический характер развития, является наличие критических периодов в онтогенезе. Их протекание зависит не только от синоптического и трофического аспектов, но и лимитируется деятельностью энтомофагов и энтомопатогенов.

Исследованиями авторов показана возможность использования промышленных или лабораторных культур энтомофагов (виды рода трихограмма и габробракон) для контроля численности и поддержания доминирующих видов фитофагов на допороговом уровне в пределах складских помещений зернохранилищ. Именно на г-стратегах – комплексе фитофагов из отряда Lepidoptera – эффективно паразитируют виды рода трихограмма и эктопаразит габробракон. Более того, обоснованы основные биотехнологические приемы расселения этих энтомофагов в складских помещениях как элементы интегрированной защиты.

Особой специфической стратегией отличается комплекс клещей и вшей. Детально исследована их жизненная стратегия, вольтинизм, трофическая активность и перспектива биологического контроля. Очевидно, что по аналогии с агроценозами, актуально расселение в складах хищных клещей-полифагов.

Заключение

Таким образом, на основании аналитико-экспериментальных исследований впервые, учитывая оригинальные оценочные предикторы, изложена континуальная структура жизненных стратегий доминирующих фитофагов специфического биоматериала в виде запасов посевного и фуражного зерна. Показано, что формализация традиционных тривиальных характеристик особенностей биологии фитофагов запасов зерна позволяет выделить наиболее экологически и физиологически значимые параметры степени фитофагии, определить вектор потенциальной и реальной угрозы, сформулировать оптимальные параметры дискретного управления их популяциями с акцентом на реализацию комплекса профилактических, санитарно-гигиенических и биологических приемов в составе технологий, определить принципиальную возможность активизации лабораторных и нативных популяций энтомофагов в складских помещениях, выделить и отобрать наиболее перспективные виды зоофагов – составной части технологической защиты зерна и зернопродуктов.

Экспериментально установлено, что типичные К-стратеги характеризуются стабильной структурой, выраженной адаптивностью к действию комплекса стрессовых факторов и ограниченностью регуляторной роли энтомофагов. На основе полученных результатов наметились конкретные пути биологического контроля численности фитофагов запасов зерна.

Литература

1. Бондаренко, І. В. Видове різноманіття членистоногих-шкідників зерна колосових культур в період зберігання / І. В. Бондаренко // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». – 2015. – № 3. – С. 69–76.
2. Бондаренко, І. В. Вплив абіотичних факторів на життєдіяльність шкідників запасів зерна / І. В. Бондаренко // Карантин і захист рослин. – 2015. – № 6 (226). – С. 8–11.
3. Бондаренко, І. В. Членистоногие – вредители запасов зерна в зернохранилищах Полтавской области / І. В. Бондаренко // Защита растений / Институт защиты растений. Беларусь. – 2014. – № 38. – С. 183–195.
4. Бондаренко, І. В. Членистоногі-шкідники зерна колосових культур при зберіганні та заходи щодо регулювання їх чисельності в Лівобережному Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук: спец. 16.00.10 – «Ентомологія» / І. В. Бондаренко. – Київ, 2016. – 23 с.
5. Дрозда, В. Ф. Сукцессионные адаптации популяций яблонной плодовой гнили (*Laspeyresia pomonella* L.) в садах зоны отчуждения ЧАЭС / В. Ф. Дрозда // The scientific proceedings of the International network AgroBioNet. – 2016. – № 2. – С. 74–78.
6. Загуляев, А. К. Моли и огневки – вредители зерна и продовольственных запасов / А. К. Загуляев. – М., Л.: Наука, 1965. – 272 с.
7. Закладной, Г. А. Вредители хлебных запасов и меры борьбы с ними / Г. А. Закладной, В. Ф. Ратанова. – М.: Колос, 1973. – 280 с.
8. Закладной, Г. А. Вредители хлебных запасов. Рекомендации ВНИИ зерна и продуктов его переработки / Г. А. Закладной. – М.: Защита и карантин растений, 1999. – 16 с.
9. Карантин рослин. Методи ентомологічної експертизи продуктів запасу: ДСТУ 3354-96. – [Чинний від 1997.07.01]. – К.: Державний стандарт України, 1997. – 12 с.
10. Методичні рекомендації з виявлення, обліку шкідливих комах і кліщів та заходи захисту зернових запасів / Б. О. Терещенко [та ін.]. – К.: Інститут зернового господарства УААН, 2007. – 37 с.
11. Патент u200709008, МПК А01G 13/00. Спосіб контролю чисельності горохової зернівки (*Bruchus pisorum* L.) / В. Ф. Дрозда. – Опубл. 26.11.2007. – Бюл. № 8. – С. 1–6.
12. Патент u201012819, МПК А01K 67/00. Спосіб профілактики заселення зернохвищ лускокрилими шкідниками / В. Ф. Дрозда. – Опубл. 25.05.2011. – Бюл. № 10. – С. 1–6.
13. Патент u200910281, МПК А01K 67/00. Спосіб контролю розповсюдження популяцій зернової молі (*Sitotroga cerealella* Oliv.) / В. Ф. Дрозда. – Опубл. 26.04.2010. – Бюл. № 8. – С. 1–6.
14. Пианка, Э. Эволюционная экология / Э. Пианка. – М.: Мир, 1981. – 400 с.
15. Шкідники хлібних запасів / С. О. Трибель [та ін.]. – К.: Колобiг, 2007. – 48 с.
16. MacArthur, R. N. An equilibrium theory of insular zoogeography / R. N. MacArthur, E. D. Wilson // Evolution. – Vol. 17. – P. 373–378.
17. Margalef, R. La Biosfera entre la termodinamica y el juego / R. Margalef. – Barcelona: Omega, 1980. – 236 p.
18. Sinha, R. N. Insect pests of flour mills, grain elevators and feed mills and their control / R. N. Sinha, F. L. Watters. – Canada, 1985. – 289 p.

УДК 633.1:631.563:632.934.2

Особенности режимов фумигации против наиболее распространенных вредителей хлебных запасов

Д. П. Середняк, аспирант,
В. П. Федоренко, доктор биологических наук
Институт защиты растений НААН Украины

(Дата поступления статьи в редакцию 25.01.2017 г.)

Исследованы режимы фумигации против основных видов вредителей хлебных запасов. Определены необходимые летальные нормы фумигации фосфином против наиболее распространенных вредителей хлебных запасов. Исследованы показатели динамики концентрации фосфина при применении различных режимов.

Введение

Фумиганты проникают в организм насекомых в газообразном состоянии, главным образом через трахейную систему в процессе дыхания. Неблагоприятные условия газовой среды обычно вызывают у насекомых защитную реакцию. При наличии фумиганта в воздухе насекомые закрывают дыхальца и прекращают газообмен с окружающей средой и могут прожить некоторое время за счет кислорода воздуха, который находится в трахейной системе.

После потери кислорода и при насыщении трахейной системы углекислым газом насекомые вынуждены открывать дыхальца и тем самым дать доступ фумиганту к трахейной системе. Наличие такой защитной реакции у насекомых в некоторой степени обусловлена необходимостью сохранения в воздухе определенной концентрации в течение длительного времени для достижения летального эффекта. Попав в трахейную систему, фумигант диффундирует дальше сквозь стенки трахей и трахеол, поступает в гемолимфу, с которой распространяется по телу насекомого, достигает жизненно важных органов и отравляет организм.

На чувствительность насекомых к фумигантам, а в конечном итоге и на эффективность фумигации влияют несколько основных факторов. В первую очередь это те факторы или параметры, которые можно контролировать, а затем учитывать при создании определенных режимов фумигации. Такими факторами могут быть температура, влажность, концентрация фумиганта, экспозиция, вид и стадия насекомых.

Проведение карантинных мероприятий при фумигации хлебных запасов против основных видов предполагает, прежде всего, использование режимов фумигации против различных стадий их развития. Режимы фумигации разрабатываются отдельно для всех стадий развития насекомых, так как они существенно отличаются между собой по основным параметрам. Активные стадии развития насекомых более чувствительны к фумигантам, чем пассивные. Они также могут отличаться, если насекомые находятся в состоянии диапаузы. Как правило, при выявлении скрытых стадий развития насекомых режимы фумигации определяются против наиболее устойчивой к фумиганту стадии. Однако любые режимы должны четко контролироваться с целью эффективности фумигации и предотвращения накопления остаточных количеств фумигантных пестицидов и их метаболитов в продукции хлебных запасов.

На сегодняшний день наиболее эффективным способом борьбы против вредителей хлебных запасов остается фумигация, учитывая относительную короткую экспозицию и основные диффузные свойства фумигантов. Однако, в связи с необходимостью замены наиболее распространенного фумиганта в мире – бромистого метила, возни-

Modes of fumigation against major pests of grain stocks. The necessary rules lethal phosphine fumigation against the most common pests of grain stocks. Determined insect fumigant sensitivity depending on their species composition.

кает острая необходимость в поиске и более детальном исследовании альтернативных фумигантных пестицидов. Согласно решению участников IV конференции Монреальского Протокола, бромистый метил был запрещен во многих странах мира [1].

Единственным альтернативным фумигантом, который официально зарегистрирован и достаточно массово используется против вредителей хлебных запасов, является фосфин. Большинство препаратов на основе фосфина содержат компоненты в сочетании фосфора и магния или фосфора и алюминия, которые, вступая в химическую реакцию с влагой воздуха, выделяют фосфористый водород. Однако на сегодняшний день недостаточно изучены вопросы экологической безопасности его использования, в частности аспектов фитотоксичности, остаточного количества фосфина и его метаболитов в продукции хлебных запасов в зависимости от режимов использования. Он имеет более высокие диффузные свойства и является более эффективным «пенетратором» чем бромметил, поэтому так широко используется в обеззараживании зерна от вредителей, в том числе и карантинных [2].

При проведении фумигационных работ особое внимание обращают на показатели температуры и влажности среды использования фумиганта, однако более важным и необходимым является определение летальных норм в ПСКВ (произведение средней концентрации препарата на время). Очень важным является также определение летальных норм, когда насекомые находятся в состоянии диапаузы. В таком случае необходимое количество этих норм может быть увеличено в несколько раз [3].

При благоприятных для вредителей условиях развития летальные нормы фумигации зависят преимущественно от температуры и экспозиции. Эффективность фумигации достигается при меньшей экспозиции при условии соблюдения необходимых температурных показателей и влажности воздуха рабочей зоны [4].

Следует отметить, что токсическое действие фумигантов на вредные организмы исследовали благодаря процессу их смешивания с другими действующими веществами для достижения синергетического эффекта. Преимущественно такие исследования проводились с использованием смесей фосфина с углекислым газом и бромметилом [5].

Основная цель таких исследований была направлена на дальнейшее использование фумигантов против карантинных вредителей. Например, в 1987 г. в ФРГ были проведены опыты с комбинированным использованием бромметила и фосфина. Обеззараживанию подлежал жмых в количестве 140 т при температуре груза 26,5–31°C при норме внесения бромметила 56 г/м³. Одновременно добавляли фосфин (препарат таблетированный – «Фостоксин») из расчета 40 г препарата на 3 м³. Экспозиция обез-

зараживания – 72 часа. Эффективность фумигации составляла 100 %. В продукцию были расставлены 24 садка с 50 личинками капрового жука (*Trogoderma granarium* Everts.). Опыты проводили при атмосферном давлении, влажности воздуха 70 % и температуре 0 °С, 12 °С и 25 °С в малогабаритных камерах объемом 0,5 и 2,5 м³.

Фосфин генерировали гидролитическим методом из стандартной таблетированной формы фостоксина. Для личинок ЛД₅₀ при 0 °С, 12 °С и 25 °С и концентрации РН₃ – 500 мг/л экспозиция составила 80, 20 и 15 ч, для куколок – 25, 16 и 12 ч соответственно. Токсичность возрастала с повышением температуры и концентрации. Для обеспечения эффективности 99,9 % гибели личинок и куколок при 0 °С и концентрации фосфина 500 мг/л была необходима экспозиция соответственно 390±60 и 150±204 ч [6].

Однако наиболее перспективными были выявлены смеси фумигантов с инертными газообразными веществами, прежде всего с углекислотой. Высокая эффективность была получена при использовании смеси против активных фаз насекомых. Пассивные личинки капрового жука менее заметно реагировали на присутствие СО₂. При этом добавление 2–6 % СО₂ по объему (больше количество при низких температурах) позволяло уменьшать летальные нормы бромметила на 40–50 %, одновременно существенно уменьшалось и остаточное количество фумиганта в продукции [7].

Итак, главной целью вышеуказанных исследований, кроме определения ПСКВ, было определение возможного снижения пестицидной нагрузки, так как остатки фумигантов, особенно метаболитов бромметила и фосфина, были достаточно высокими, учитывая дозировки фумигантов 40 г препарата на 3 м³ фосфина и 56 г/м³ бромметила соответственно.

На сегодняшний день, практически 30 лет спустя, действующие нормы использования препаратов на основе фосфина были изменены. В частности, дозировка фумиганта снижена почти в десять раз – от 3 до 12 г/м³. Однако рекомендуемые нормы и экспозиция обеззараживания при различных температурных условиях воздуха рабочей зоны, как было установлено в соответствии с нашими исследованиями, значительно завышены. Следует отметить, что увеличение экспозиции при благоприятных условиях фумигации только увеличивает эффективность фумигационных работ. Чего нельзя утверждать при применении завышенных норм фумиганта. При отсутствии надлежащей герметичности, даже при благоприятных температурных условиях воздуха рабочей зоны, превышение норм фумиганта не влияет на эффективность при кратном уменьшении экспозиции. Это связано и с остаточным количеством фумиганта в продукции. При наличии и использовании современного оборудования для контроля фумигационных работ было установлено, что существующие рекомендованные нормы могут быть изменены, в частности в сторону уменьшения дозировки фумиганта и экспозиции обеззараживания. Данные нормы могут быть изменены при условии соблюдения технологии обеззараживания и применения фосфина против определенного видового состава вредных организмов, а также стадий их развития.

Несмотря на высокую токсичность других пестицидов к вредителям хлебных запасов, только достижения необходимого ПСКВ гарантирует полную гибель вредителей при обеззараживании хлебных запасов. Экспорт зерновых занимает важное значение для экономики многих стран мира. Однако миллионы тонн зерновых остаются для продовольственных и других потребностей, которые в большинстве хранятся именно в элеваторах и складах напольного хранения и обеззараживаются методом фумигации.

Учитывая этот факт, в течение последних лет мы изучали возможность применения препаратов на основе

фосфина для обеззараживания преимущественно зерна и зернопродуктов с целью достижения необходимых показателей ПСКВ. При использовании современного оборудования для контроля фумигационных работ и определения остаточного количества фумиганта в продукции после обеззараживания с учетом различных показателей суммарного произведения концентрации на время (ПСКВ). Технологический процесс фумигационных работ предусматривает использование специализированного оборудования с целью достижения необходимой эффективности. Это глубинные детекторные телескопические зонды для отбора газовой смеси в разных слоях зерновой массы, сенсорные газоанализаторы с широким диапазоном измерения концентраций фосфина, ручные и электрические насосы для отбора воздуха рабочей зоны, сенсорные термогигрометры, герметики и др. Это использование также современных средств индивидуальной защиты от опасных концентраций фосфина, которые позволяют специалистам более детально контролировать ход фумигационных работ, особенно при тяжелых условиях фумигации.

Объекты и методика исследований

Применение фумиганта осуществляли в соответствии с методикой использования и применения пестицидов [8]. Определение видового состава вредителей и степени зараженности зерна проводили в соответствии с методикой исследования и выявления вредителей хлебных запасов и определения степени зараженности зерна [9].

Пробы анализировали на наличие вредных организмов, их видовой состав и степень зараженности. В опытах использовали наиболее распространенные некарантинные виды вредителей хлебных запасов, в частности: рисовый (*Sitophilus oryzae* L.), и амбарный (*Sitophilus granarius* L.) долгоносики, малый мучной хрущак (*Tribolium confusum* Duv.). Вышеуказанные вредные организмы являются одними из самых распространенных вредителей хлебных запасов при хранении зерна, поэтому данный биоматериал был взят за основу исследований. Среди препаратов на основе фосфина использовали фостоксин (фосфид алюминия), производитель формы препарата ф. Дегеш Дегеш ГмбХ, Германия. Повторность опытов трехкратная, в каждом повторении использовали по 30 насекомых. Контролем были нефумигированные биоиндикаторы, которые хранили в тех же условиях.

Режимы обеззараживания использовали в соответствии с требованиями заключения государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы на препарат, а также в соответствии с рекомендованными нормами расхода препарата по действующему перечню пестицидов и агрохимикатов. С целью определения эффективных летальных норм и особенностей токсического действия фосфина против основных (доминантных) видов вредных насекомых мы использовали режимы с различными температурными параметрами и экспозицией. Температурные интервалы: № 1 – 8–11 °С; № 2 – 12–15 °С; № 3 – 16–20 °С.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований было установлено, что показатели динамики концентрации фосфина были различны в зависимости от температурных режимов фумигации. Летальные нормы в одинаковых условиях применения также были различными при достижении определенных показателей произведения средней концентрации на время (ПСКВ), по видовому составу вредителей. Также мы определили зависимость концентрации от экспозиции при соответствующих температурных условиях и влажности воздуха рабочей зоны. Было установлено, что суммарная величина ПСКВ_Σ имеет различ-

ные показатели в зависимости от температурных показателей и влажности воздуха в емкостях, а также культуры зерновых, которая подлежит фумигации за определенный интервал экспозиции. При проведении фумигации по режиму № 1 в карантинном обеззараживании, как правило, используют длительные экспозиции, в частности от 96 до 144 суток. Герметичность помещений или емкостей существенно отличается между собой, поэтому контроль показателей концентрации фосфина является очень важным.

Для складских помещений напольного хранения по режиму № 1 показатели концентрации фосфина были как показано на рисунке 1. Было установлено, что суммарная величина ПСКВ_Σ после 96 часов экспозиции достигла 69,77 часограммов. Наибольший показатель концентрации был определен на четвертом интервале экспозиции, который составлял 650 ррм или 910 мл/м³. Следует отметить, что при таком температурном режиме в складских помещениях относительная влажность воздуха может иметь высокие показатели – более 70–85 %, что существенно влияет на динамику концентрации фосфина. В некоторой степени такая влажность непосредственно влияет на быстрое разложение таблетированной формы фумиганта, что необходимо учитывать в карантинном обеззараживании.

Таким образом, в первом интервале экспозиции при концентрации в 280 ррм или 392 мл/м³ суммарная величина ПСКВ_Σ составила 2,3 ч-г/м³. В течение второго и третьего интервалов экспозиции суммарный показатель ПСКВ_Σ составлял 31 ч-г/м³. В последнем интервале экспозиции суммарная величина произведения концентрации на время ПСКВ_Σ составляла уже более 69,7 ч-г/м³, однако динамика концентрации фосфина на данном ин-

тервале экспозиции существенно менялась. При достижении суммарной величины ПСКВ_Σ с показателем более 30 ч-г/м³ эффективность фумигации по интервалам 12, 24, 48, 72, 96 часов имела показатели, приведенные на рисунке 2. Динамика концентрации в соответствии с каждым интервалом экспозиции по режиму № 2 представлена на рисунке 3.

Суммарная величина ПСКВ_Σ после 72 часов экспозиции достигла 28,2 ч-г/м³. Пик концентрации был определен на втором интервале, показатель которой составлял 450 ррм или 630 мл/м³. Следует отметить, что типичные склады напольного хранения имеют различное состояние герметичности, особенно учитывая наличие транспортной ленты, через которую происходит утечка газа. Данный аспект также необходимо учитывать в карантинном обеззараживании, особенно при достижении летальных норм.

На первом интервале экспозиции при концентрации в 200 ррм или 280 мл/м³ суммарная величина ПСКВ_Σ составляла 1,7 ч-г/м³. В течение второго и третьего интервалов экспозиции суммарный показатель ПСКВ_Σ составлял 19,8 ч-г/м³. На заключительном интервале экспозиции суммарная величина произведения концентрации на время составляла уже более 28 ч-г/м³. Дополнительные измерения концентрации фосфина позволили определить потери вещества именно на участках размещения транспортной ленты под основанием пола, что обусловило существенные потери концентрации уже на третьем интервале экспозиции.

Учитывая факт наличия насекомых в живом состоянии при достижении 19,8 часограммов, с целью более детального изучения необходимых летальных норм по действующему веществу РН₃, мы проводили дальнейший

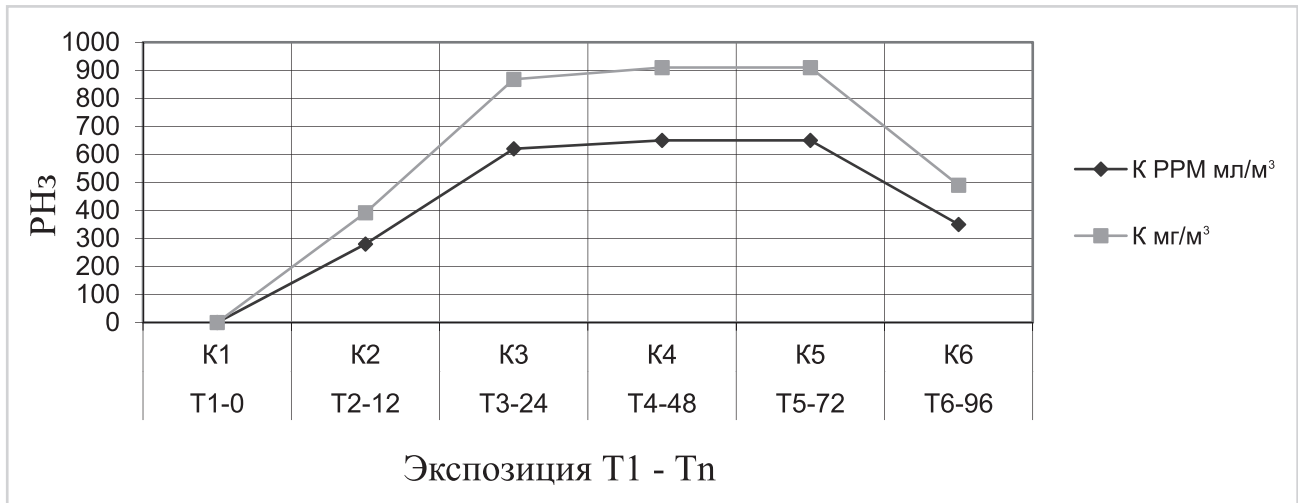


Рисунок 1 – Показатели динамики концентрации фосфина по режиму № 1

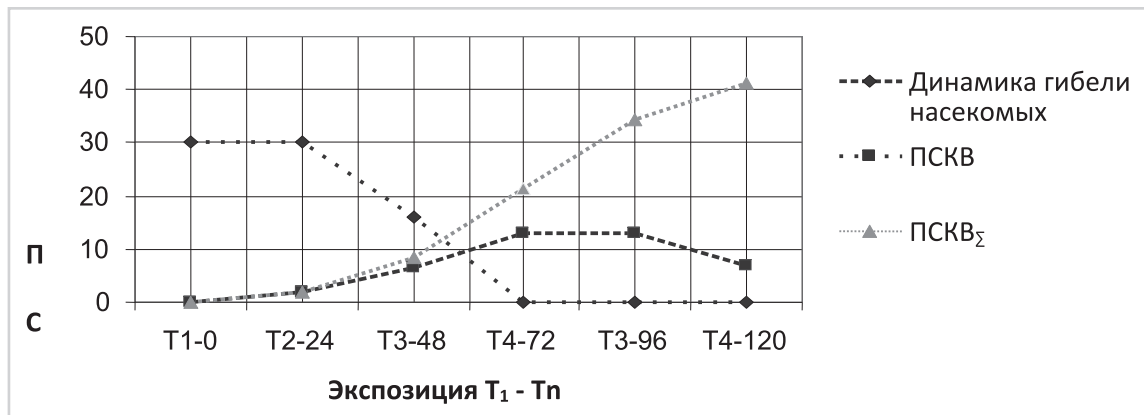


Рисунок 2 – Необходимые летальные нормы ПСКВ по режиму № 1

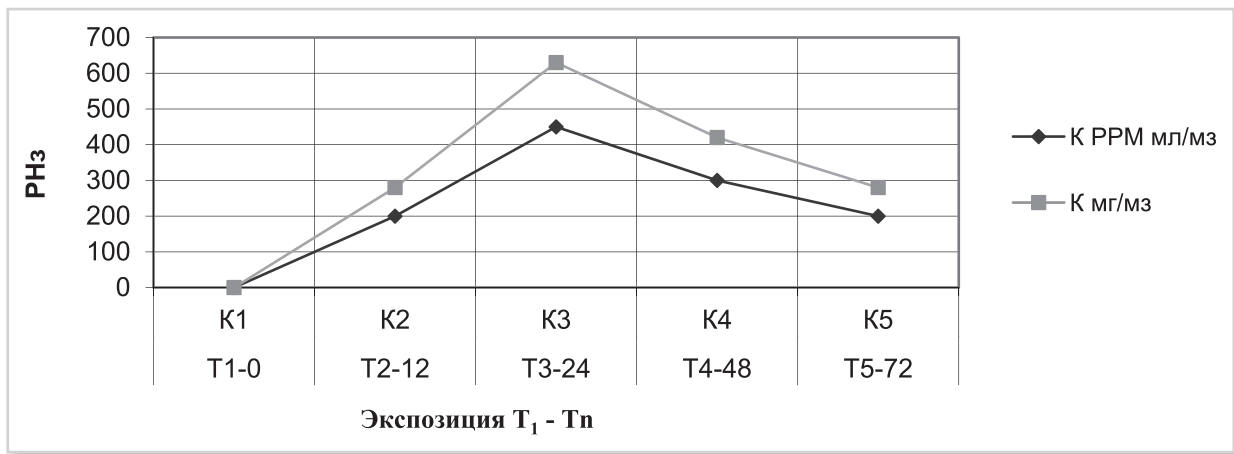


Рисунок 3 – Показатели динамики концентрации фосфина по режиму № 2

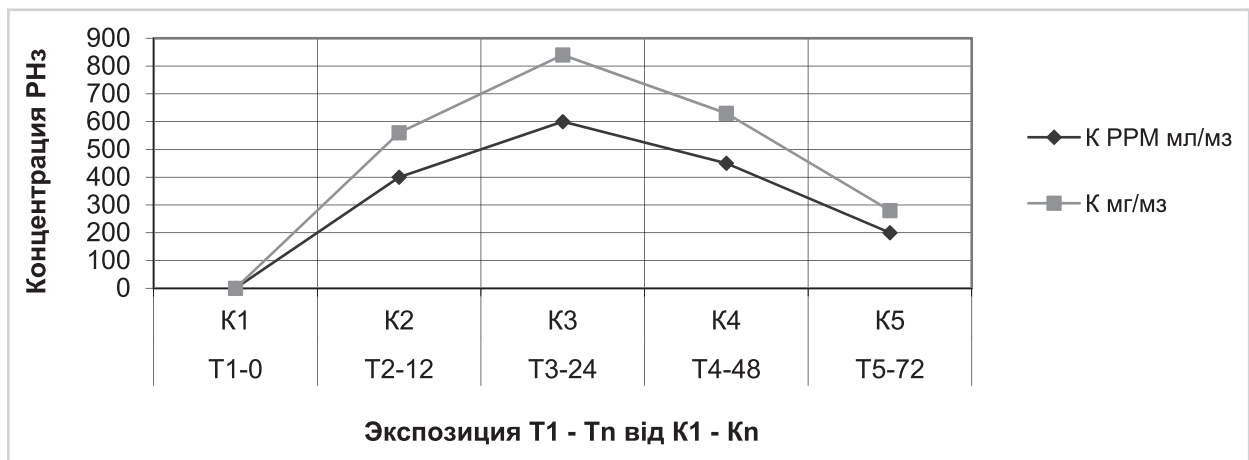


Рисунок 4 – Показатели динамики концентрации фосфина по режиму № 3

осмотр садков с данными биоиндикаторами на предмет их наличия в живом состоянии с интервалом в 60 мин.

На первом интервале экспозиции при достижении ПСКВ_Σ более 1,7 ч-г/м³, количество вредителей в живом состоянии было неизменным. Однако на втором интервале экспозиции при увеличении показателей до 7,2 ч-г/м³ количество вредителей составило 29 особей. На четвертом интервале экспозиции при достижении 56 часов и суммарном ПСКВ_Σ более 21 ч-г/м³ эффективность составила 100 %. В результате, необходимой летальной нормой по данному режиму явился показатель суммарного ПСКВ_Σ, равный 21 ч-г/м³ при экспозиции более 56 часов.

Динамика концентрации в соответствии с каждым интервалом экспозиции по режиму № 3 составила показатели, представленные на рисунке 4. Суммарная величина ПСКВ_Σ после 72 часов экспозиции достигла 40,2 ч-г/м³. Пик концентрации был определен на втором интервале, показатель которой составлял 600 ррм или 840 мл/м³. При использовании режима № 3 температурные показатели с разницей в 4 °С существенно повлияли на динамику концентрации.

На первом интервале экспозиции при концентрации в 400 ррм или 560 мл/м³ суммарная величина ПСКВ_Σ составила более 3,5 ч-г/м³. В течение второго и третьего интервалов экспозиции суммарный показатель ПСКВ_Σ составлял 29,3 ч-г/м³. На последнем интервале экспозиции суммарная величина произведения концентрации на время составляла уже более 40 ч-г/м³.

Следует отметить, что очень важным является определение промежуточного ПСКВ в различных условиях использования фосфина, так как согласно проведенным исследованиям динамика концентрации существенно отли-

чается при изменении воздуха рабочей зоны, в частности: малогабаритных камер, складских помещений, контейнеров, силосов элеваторов различных типов конструкции и трюмов судов речного и морского назначения.

Показатели концентрации фосфина могут также существенно меняться при фумигации различной массы зерновых. Таким образом, анализ динамики концентрации дает возможность определить сорбционные свойства и токсическое действие фосфина против основных вредителей хлебных запасов. Установлено, что предложенные нормы для препаратов на основе фосфина в соответствии с перечнем пестицидов и агрохимикатов, а также заключений государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы, предлагаются только на основе дозирования по массе фумиганта на определенный объем или массу продукции. Однако в результате наших исследований было установлено, что этих данных недостаточно для эффективного проведения обеззараживания методом фумигации.

Существует много факторов, которые могут изменить показатели концентрации фосфина, влияющей на эффективность. Основными были выявлены температура, влажность воздуха рабочей зоны, сорбция газа продукцией и постепенные потери действующего вещества при отсутствии надлежащей герметичности. То есть, эффективность токсического действия зависела от количества газообразного вещества, которое влияло на насекомых за определенный период экспозиции. Токсическое действие фосфина для каждого из объектов исследований оказалось разным с учетом вышеупомянутых факторов. Особенно это зависело от стадий их развития, которым были присущи определенные показатели ПСКВ.

Выводы

1. Установлено, что динамика концентрации фосфина и его сорбция продукцией при применении различных температурных режимов существенно отличаются. При применении режима № 1 суммарная величина ПСКВ_Σ после 96 часов экспозиции достигла 69,77 ч-г/м³. Максимальный показатель концентрации был определен на четвертом интервале экспозиции, который составлял 650 ppm или 910 мл/м³. По режиму № 2 суммарная величина ПСКВ_Σ после 72 часов экспозиции достигла 28,2 ч-г/м³. Однако уже на втором интервале экспозиции концентрация достигла показателя в 450 ppm или 630 мл/м³. При использовании режима № 3 суммарная величина ПСКВ_Σ после 72 часов экспозиции достигла 40,2 ч-г/м³. Пик концентрации был определен также на втором интервале экспозиции, показатель которой составлял 600 ppm или 840 мл/м³.

2. Установлено, что при уменьшении норм использования фумиганта в зависимости от режимов применения (температура, влажность, экспозиция) были достигнуты необходимые летальные нормы ПСКВ для объектов исследования за счет незначительного увеличения условной экспозиции.

3. Летальные нормы часограммов для каждого из объектов исследований оказались разными с учетом изменения температуры. Эти нормы были различными и для разных стадий развития насекомых, которые определя-

лись при соответствующих температурных показателях. При увеличении температуры суммарные показатели ПСКВ снижались. Кроме того, пассивные стадии насекомых, в частности яйца и куколки, проявили большую устойчивость к фумиганту в отличие от личинок и имаго.

Литература

1. Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer// Ozone Secretariat United Nations Environment Programme. – 2000. –16 p.
2. Мамонтов, В. А. Застосування фосфіну в карантинному знезараженні, проблеми та перспективи / В. А. Мамонтов // Інтегрований захист рослин на початку XXI століття. – Київ, 2004. – С. 560.
3. Bell, C. H. Toxicity of PH₃ to the diapausing stages of *Ephesia elutella*, *Plodia interpunctella* and other Lepidoptera / C. H. Bell // Journal of Stored Products Research. – 1977. – Volume 13, Issue 4. – P. 150–157.
4. Nayak, M. K. Influence of concentration, temperature and humidity on the toxicity of phosphine to the strongly phosphine-resistant psocid *Liposcelis bostrychophila* Badonnel (Psocoptera: Liposcelididae) / M. K. Nayak, P. J. Collins // Pest Management Science. – 2008. – Volume 64, Issue 9. – P. 972–975.
5. Kashi, K. The toxic action of phosphine: role of carbon dioxide on the toxicity of phosphine to *Sitophilus granarius* (L.) and (*Tribolium confusum* Duv.) / K. Kashi, E. Bond // Journal of Stored Products Research. – 1975. – Volume 11, Issue 1. – P. 9–17.
6. El-Lakwah, F. Untersuchungen zur Wirkung von Phosphorwasserstoff gegen *Khaprakafe* (*Trogoderma granarium* Everts.) // Nachrichtenb. Dtsch. Pflanzenschutzdienst. – 1987. – Bd. 30, N 11. – S. 161–163.
7. Карантин растений в СССР / Л. В. Воронкова [и др.]. – М.: Агропромиздат. 1986. – 256 с.
8. Методики випробування і застосування пестицидів // С.О. Трибель [та ін.]. – К.:Світ. – 2001. – 235 с.
9. Методичні рекомендації з виявлення, обліку шкідливих комах і кліщів та заходи захисту зернових запасів. – К., 2007. – 3 с.

УДК 632.5:632.954:633.18(833)

Устойчивость сорняков к гербицидам в посевах риса в Украине

Т. В. Дудченко, кандидат с.-х. наук,
Л. Н. Целинко, младший научный сотрудник
Институт риса НААН Украины

(Дата поступления статьи в редакцию 02.08.2016 г.)

*Длительное применение гербицидов одного механизма действия приводит к снижению эффективности препарата и системы в целом. Результаты исследований подтвердили присутствие на рисовых полях Украины популяций куриного проса (*Echinochloa crus-galli* L.), не чувствительных к действию гербицидов – ингибиторов ацетолактатсинтазы (АЛС). Проблема резистентности в посевах сельскохозяйственных культур на сегодняшний день является очень актуальной, рассмотрены основные причины возникновения и предложены мероприятия, направленные на её предупреждение.*

Введение

Сорняки – это растения продуценты, которые засоряют посевы и насаждения сельскохозяйственных культур и экологически приспособились к совместному произрастанию. Они являются конкурентами с культурными растениями за свет, воду, пространство, питательные вещества, способствуют распространению болезней, являются их источниками, важным звеном в трофической цепи вредителей, усложняют обработку почвы, уход за посевами, уборку урожая, снижают его качество. Несмотря на интенсивную борьбу с сорняками, потери от них превышают 10 % и более [1, 2].

Вегетируя в посевах сельскохозяйственных культур и подвергаясь постоянному уничтожению, сорняки выработали ряд уникальных приспособлений, обеспечивающих их выживание:

*The prolonged usage of herbicides with the same mechanism of action reduces the effectiveness of the drug and the system altogether. The results of the research confirmed the presence on the rice fields of Ukraine manifold populations of the barnyard grass (*Echinochloa crus-galli* L.), that are not sensitive to the action of herbicides, inhibitors of acetolactate synthase (ALS). Nowadays, the problem of resistance on sowings of agricultural crops is very acute. Therefore, its main causes were thoroughly investigated and actions aimed at the prevention of it were put forward.*

- чрезвычайно высокую семенную продуктивность;
- сохраняют продолжительную жизнеспособность семян и других органов размножения (просо куриное до 23 лет);
- растянутость периода прорастания семян, что позволяет им выживать при любых условиях;
- способность ускорять или замедлять темпы прохождения фаз;
- значительно большую приспособленность к экстремальным условиям, чем культурные растения (засухи, высокие температуры, морозы и др.);
- приспосабливаться к технологиям возделывания культуры;
- формировать резистентные биотипы, что является наиболее болезненной проблемой современного контолирования с помощью химических средств.

Резистентность – устойчивость организма к неблагоприятным агентам (пестицидам, возбудителям болезней и др.). Приобретение резистентности вредных организмов (сорняков, возбудителей болезней и вредителей) к применяемым средствам защиты растений очень усложняет их контролирование.

С интенсификацией применения пестицидов в 50-х годах XX столетия появилась масса публикаций о приобретении устойчивости фитофагов к инсекто-акарицидам. Так, Б. И. Рукавишников [3] сообщает, что в 1956 г. было известно 70 видов резистентных насекомых и клещей, а в конце 80-х годов прошлого века выявлена резистентность у 500 видов фитофагов, 150 возбудителей болезней и 113 биотипов сорняков [4, 5, 6]. Из сообщений В. В. Швартау [7], в последние годы в мире известно 461 резистентный биотип сорняков, что обусловлено интенсификацией применения гербицидов, сокращением агротехнических приёмов контроля. Увеличение объёмов применения гербицидов, как и других пестицидов, приводит к нежелательным последствиям: снижению эффективности и увеличению норм расхода, накоплению в окружающей среде и увеличению риска остатков в про-

дуктах урожая, возникновению резистентных биотипов сорняков.

Стратегия относительно снижения темпов формирования резистентных биотипов сорняков близка по содержанию к другим вредным организмам, а именно:

- чередование препаратов с разными механизмами действия;
- применение смесей для расширения спектра их действия, повышения эффективности;
- интегрированные системы контролирования сорняков, включающие все методы [5–7].

Цель и методика проведения исследований

Целью исследований было выявление устойчивых видов сорняков в посевах риса.

Опыт был заложен в опытном севообороте Института риса НААН Украины в Херсонской области. Рисосеющий регион Херсонской области находится в зоне сухих степей. Средняя многолетняя температура воздуха в этой зоне составляет 9,8 °С, безморозный период длится 190–205 суток, сумма среднесуточных температур выше 10 °С в среднем составляет 3350 °С, за год выпадает

300–350 мм осадков. Схема опытов включала изучение эффективности гербицидов – ингибиторов ацетолаттасинтазы (АЛС) в полях, первая схема с длительным систематическим применением больше 6 лет и вторая без систематического применения менее 4 лет.

Результаты исследований и их обсуждение

В рисовых агроэкосистемах насчитывается около 260 видов сорняков, из которых на территории Украины около 30 видов наиболее распространённые и вредоносные. По экологическим особенностям сорняки рисовых агроэкосистем относятся к шести группам: суходольные (6 видов), влаголюбивые (4), болотные (12), водные (4), плавающие (2), водоросли (4 вида) (таблица 1).

Наиболее распространёнными и вредоносными являются болотные и влаголюбивые виды, что требует особого внимания к их контролированию. Большая засорённость рисовых чеков этими сорняками, как и некоторыми другими видами, обеспечивается их высокой семенной продуктивностью (просо куриное – 40–60 тыс. шт. семян, тростник обыкновенный – до 50 тыс. шт., рогозы – до 450 тыс. шт./растение).

Так, в 2006-2011 гг. на рисовых полях Института риса НААН в среднем численность сорняков составляла: просо куриное (51,8 шт./м²), клубнекамыш (57,8), камыш (15,0), тростник (8,5), частуха (6,4), рогоз (2,8), другие виды (6,3) суммарно – 149 шт./м².

Контролирование сорняков в посевах риса является одной из наиболее важных и сложных задач, так как возделывание культуры неразрывно связано с орошением, что усложняет возможность уничтожения их

Таблица 1 – Экологическое группирование сорняков в рисовых агроэкосистемах Украины

Группа	Вид	
	русское название	латинское название
Суходольные	Горец перечный	<i>Polygonum hydropiper</i> L.
	Горец обыкновенный	<i>Polygonum aviculare</i> L.
	Осот полевой	<i>Cirsium arvense</i> L.
	Щавель конский	<i>Rumex confertus</i> L.
	Дурнишник обыкновенный	<i>Xanthium strumarium</i> L.
	Портулак огородный	<i>Portulaca oleraceae</i> L.
Влаголюбивые	Просо куриное	<i>Echinochloa crus-galli</i> L.
	Просо крупноплодное	<i>Echinochloa orizoides</i> Ard.
	Просо рисовое	<i>Echinochloa phyllopogon</i> Ard.
	Тростник обыкновенный	<i>Phragmites communis</i> Trin.
Болотные	Клубнекамыш морской	<i>Bolboschoenus maritimus</i> L.
	Клубнекамыш компактный	<i>B. compactus</i> Drob.
	Сыть разнородная	<i>Cyperus difformis</i> L.
	Камыш раскидистый	<i>Scirpus sipinus</i> L.
	Камыш остроконечный	<i>S. micronatus</i> L.
	Камыш трёхгранный	<i>S. trigueter</i> L.
	Монохория Корсакова	<i>Monochoria Korsakowi</i> Regel et. Maack
	Рогоз широколистный	<i>Typha latifolia</i> L.
	Рогоз узколистный	<i>Typha angustifolia</i> L.
	Частуха подорожниковая	<i>Alisma plantago aquatica</i> L.
	Стрелолист трёхлиственный	<i>Sagittaria trifolia</i> L.
	Сусак зонтичный	<i>Butomus umbellatus</i> L.
Водные	Наяда малая	<i>Najas minor</i> All.
	Рдест курчавый	<i>Potamogeton crispus</i> L.
	Повойничек трёхтычинковый	<i>Elatine triandra</i> Schkahr.
Плавающие	Ряска малая	<i>Lemna minor</i> L.
	Роголистник темно-зеленый	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.
Водоросли	Диатомовые	Bacillariophyta
	Зеленые	Chlorophyta
	Харовые	Charophyta
	Сине-зеленые	Cyanophyta

агротехническими приёмами. Насыщение севооборотов на 50–70 % культурой способствует формированию специфической сорной растительности, негативно влияющей на продуктивность посевов. Потери урожая от сорняков в зависимости от степени засорения полей могут составлять от 10 до 70 % и более. Все это требует особого внимания к разработке эффективной, экологически безопасной системы контроля сорняков в рисовых агроценозах.

Без применения гербицидов выращивать высокие урожаи риса невозможно. Так, применение гербицидов в 2005–2007 гг. против злаковых сорняков позволило сохранить в среднем 4,8 т/га зерна (таблица 2).

В Украине в посевах риса в 2016 г. зарегистрировано 12 гербицидных препаратов из двух групп.

1. Ингибиторы ацетолактатсинтазы (АЛС): Номини 400, КС, Пик 75 WG, в.г., Цитадель 25 OD, м.д., Тайваро, в.г., Топшот OD 113, м.д., Сириус, с.п.
2. Ауксиноподобные (синтетические ауксины): Агритокс, в.г., Базагран, в.р., Базагран М, Грантокс, Дикопур МЦПА, в.р., 2М–4Х, 750 в.р. (таблица 3).

Масштабы применения гербицидов – ингибиторов ацетолактатсинтазы постоянно увеличиваются, так как препараты этого класса соединений обладают высокой фитотоксичностью, являются пластичными по селективности. К их недостаткам можно отнести приобретение устойчивости у 132 видов сорняков (82 – двудольные и 50 – однодольные), что превышает количество резистентных биотипов к ауксиноподобным гербицидам [2].

В полевых условиях, когда один и тот же гербицид или гербициды одного химического класса применяются постоянно, устойчивость к гербицидам может развиваться через 4–5 лет [8]. Ауксиноподобные препараты на рисе применяются более 30 лет. Так, в «Списке химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями и сорняками... 1986–1990 гг.» на рисе разрешены препараты: Базагран, 48 % в.р., Базагран М, 37,5 % в.р., 2,4-Д аминная соль, 40 % к.э. и 50 % в.к., 2,4-Д бутиловый эфир, 43 % к.э., 2,4-Д октиловый эфир, 43 %, 2М-4Х натриевая соль, 70 % р.п., что является свидетельством реальной

Таблица 2 – Эффективность применения гербицидов в посевах риса (Институт риса НААН Украины)

Показатель	2005 г.			2007 г.		
	Фацет КС, 25% к.с. (5,0–7,5 л/га)	Номини 400, КС (0,09–0,1 л/га)	Цитадель 25 OD, м.д. (1,0–1,5 л/га)	Фацет КС, 25% к.с. (5,0–7,5 л/га)	Номини 400, КС (0,09–0,1 л/га)	Цитадель 25 OD, м.д. (1,0–1,5 л/га)
Урожайность, т/га	6,8	7,7	8,5	7,9	9,3	10,5
Урожайность без гербицидов, т/га	3,4	3,7	3,1	4,2	4,3	4,2
Сохраненный урожай, т/га	3,4	4,0	5,4	3,7	5,0	6,3
Прибыль, грн./га	3461,2	4072,0	5497,2	4440,0	6000,0	7560,0

Таблица 3 – Список гербицидов, разрешенных для применения в посевах риса в Украине

Препараты	Действующее вещество, концентрация	Норма расхода	Сорняки, особенности применения
Ингибиторы ацетолактатсинтазы (АЛС)			
Номини 400, КС + ПАВ А-100	Биспирибак натрия	80-100 мл/га + 80–100 мл/га	Однолетние злаковые, двудольные болотные, в фазе 3–4 листьев у растений риса
Пик 75 WG, в.г.	Просульфурон, 750 г/кг	15–20 г/га	Двудольные и широколистные болотные, 3–4 листа у растений риса
Сириус, с.п.	Пирazosульфурон-этил, 100 г/кг	0,1–0,3 кг/га	Клубнекамыш, монокория в фазе 5–7 листьев у сорняков и 4–6 – у риса
		0,1–0,3 кг/га	Опрыскивание за 1–3 дня до затопления в фазе 2–3 листьев у проса куриного и 5–6 листьев у клубнекамыша
Цитадель 25 OD, м.д.	Пеноксулам, 25 г/л	1,0–1,6 л/га	Однолетние злаковые, двудольные болотные, в фазе 2–4 листа у проса куриного и 6–7 листьев – у клубнекамыша
Тайваро, в.г. + ПАВ Тренд 90	Азимсульфурон, 500 г/кг	30–40 г/га + ПАВ 400 л/га	Однолетние злаковые, осоковые и болотные широколистные
Топшот OD 113, м.д.	Пеноксулам 13,33 г/л + цигалофоп бутил 100 г/л	3,0 л/га	Однолетние злаковые, двудольные болотные, в фазе 2–4 листьев у растений риса
Ауксиноподобные (синтетические ауксины)			
Агритокс, в.р.	МЦПА, 500 г/л	1,5–2,0 л/га	Частуха, клубнекамыш и др. болотные, в фазе полного кущения риса
Базагран, в.р.	Бентазон, 480 г/л	2,0–4,0 л/га	Однолетние двудольные (клубнекамыш и др.) в фазе кущения риса
Базагран М	Бентазон, 250 г/л + МЦПА, 125 г/л	2,0–3,0 л/га	Частуха, клубнекамыш и др. болотные, в фазе 2 листьев у риса
Грантокс	МЦПА, 500 г/л	1,5–2,0 л/га	Однолетние и многолетние двудольные, в фазе кущения риса
Дикопур МЦПА	2,4 дихлорфеноксиуксусная к-та в форме диметиламинной соли, 750 г/л	1,0–1,3 л/га	Частуха, клубнекамыш, стрелолист, в фазе полного кущения риса
2М-4Х, 750 в.р.	МЦПА, 750 г/л	1,0–1,3 л/га	То же

возможности формирования резистентности у сорняков в посевах риса к этой группе препаратов.

Устойчивые экотипы сорняков всегда присутствуют в популяциях одного вида и являются частью его нормальной генетической вариации. Бессменное повторяющееся применение одного и того же гербицида или гербицидов с одним и тем же механизмом действия приводит к отбору резистентных биотипов, имеющих устойчивость к данному механизму действия, или усиленный механизм расщепления гербицида. Отдельные биотипы сорняков могут одновременно иметь устойчивость к химически отличным гербицидам или к препаратам с разными механизмами действия [9].

Появление устойчивых видов в результате длительного использования гербицидов одного класса соедине-

ний отмечено в различных странах Европы, в Австралии, США, Канаде в биотипах более чем 300 видов сорных растений. В международном банке данных (International Survey of Herbicide-Resistant Weed) есть информация о 323 резистентных биотипах 187 видов (112 двудольных и 75 однодольных [10].

На примере схемы (рисунок) рассмотрим, каким образом за три – четыре года мы получаем появление устойчивых биотипов растений и отмечаем резкое снижение эффективности гербицидов.

Так как в существующей популяции есть отдельные растения, которые имеют генетическую устойчивость к гербициду, после обработки неустойчивые растения погибают, устойчивые формируют жизнеспособное семя [6, 7, 8].

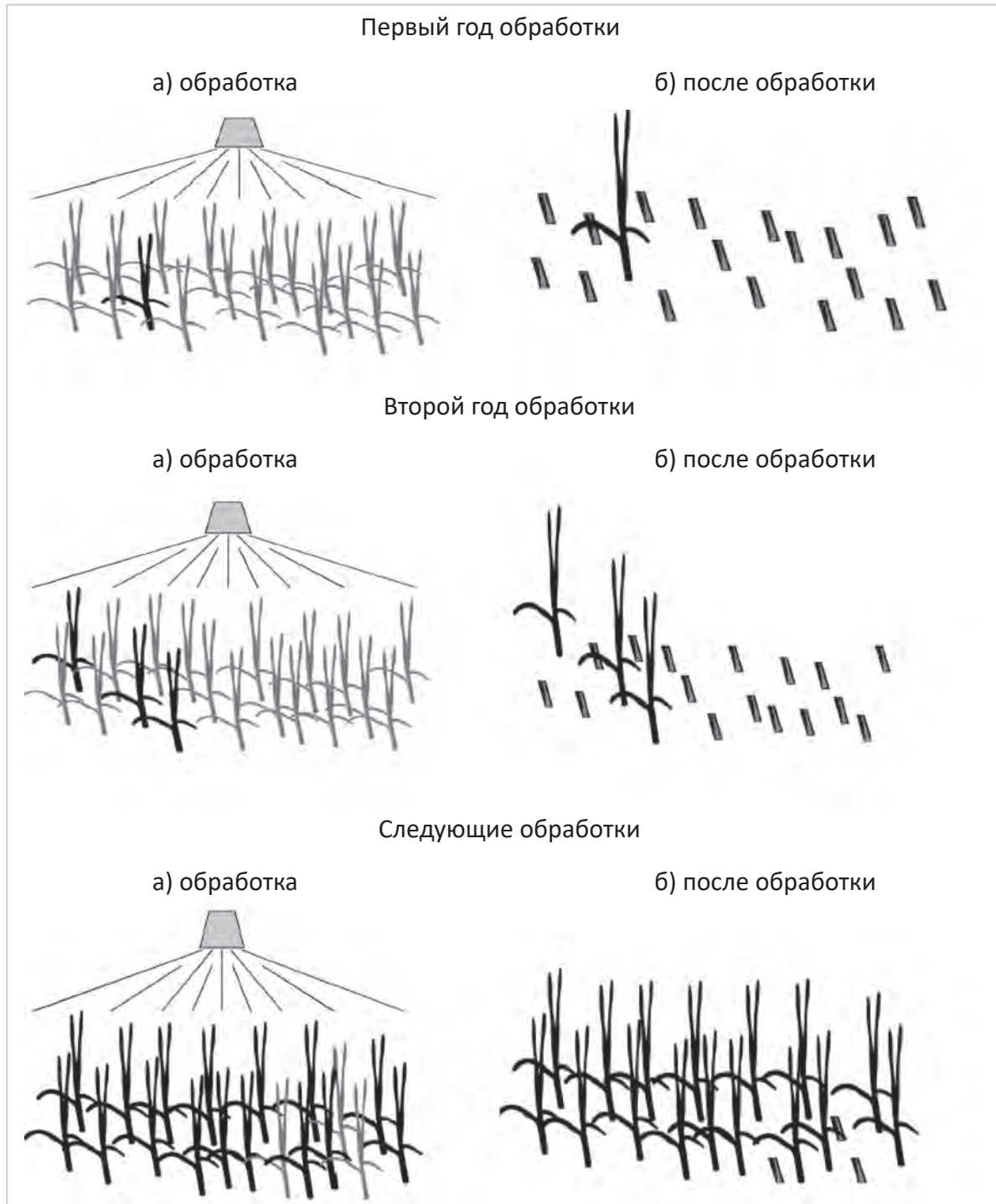


Схема появления устойчивых биотипов сорных растений при обработках гербицидами

Таблица 4 – Эффективность применения гербицида Цитадель 25 OD в посевах риса (Институт риса НААН Украины, 2014-2015 гг.)

Вариант	Длительное и систематическое применение		Без систематического применения	
	норма расхода, л/га	эффективность, %	норма расхода, л/га	эффективность, %
Цитадель 25 OD, м.д.	1,0	25,6	1,0	100
Цитадель 25 OD, м.д.	1,5	34,9	1,2	98,8
Цитадель 25 OD, м.д.	2,0	83,7	1,4	95,0
Цитадель 25 OD, м.д.	2,5	100	1,6	100

Соответственно в следующем году количество устойчивых растений увеличивается (рисунок).

При условии проведения обработки гербицидами с тем же действующим веществом или механизмом действия получаем большее количество устойчивых видов, которые снова формируют семена и имеют еще большую устойчивость [5].

Следующие обработки по такой же схеме применения гербицидов приведут к их неэффективности.

В нынешнее время рисовые хозяйства Украины уже столкнулись с проблемой, когда длительное применение препаратов с одинаковым механизмом токсического действия привело к снижению эффективности гербицидов. Ситуация еще не настолько критична, однако требует детального изучения и возможного устранения [9].

Для контроля численности сорняков в посевах риса зарегистрированы гербициды, которые по классификации и механизму действия относятся к двум классам: ингибиторы ацетолактатсинтазы (АЛС) и синтетические ауксины (таблица 3).

В течение последних 10 лет (2005–2015 гг.) предпочтение отдавалось гербицидам только группы ингибиторов ацетолактатсинтазы (АЛС), что привело к снижению их эффективности при применении в посевах риса, что в конечном итоге отрицательно влияет на урожайность культуры.

Опытные участки, где проводились испытания, имели высокую степень засорения куриным просом – 40–100 шт./м².

В первой схеме при длительном и систематическом применении гербицида Цитадель 25 OD, м.д. (пеноксулам, 250 г/л) эффективность препарата определялась нормой расхода и составляла при норме 1,0 л/га 25,6 %, 1,5 – 34,9, 2,0 – 83,7 и только при норме 2,5 л/га – 100 % (таблица 4).

При второй схеме применения наблюдалась совсем противоположная закономерность. Гербицид в нормах 1,0 л/га, 1,2, 1,4 и 1,6 л/га обеспечивал высокую эффективность, которая не изменялась до уборки урожая и составляла 95,0–100 % (таблица 4).

Выводы

Длительное применение гербицидов одного механизма действия приводит к снижению эффективности препарата и системы в целом. Результаты проведенных исследований подтвердили присутствие на рисовых полях Украины популяций куриного проса (*Echinochloa crus-galli* L.), не чувствительных к действию гербицидов – ингибиторов ацетолактатсинтазы (АЛС). В результате данного эксперимента можно сформулировать основные причины возникновения устойчивости:

- монокультура риса при длительном применении гербицидов с одним действующим веществом или механизмом действия создает условия для быстрого формирования резистентных биотипов;
- исключительная зависимость численности сорняков от контроля химическими средствами;
- засоренность посевов видами сорняков с высокой семенной продуктивностью, схожестью и коротким вегетационным периодом;

- применение гербицидов, имеющих высокую эффективность к отдельным видам сорняков;
- применение норм расхода гербицидов ниже рекомендованных, и их увеличение при повторных обработках;
- применение не оригинальных продуктов, некачественное внесение гербицидов.

Проблема возникновения устойчивости у сорняков к гербицидам остаётся очень актуальной не только при выращивании риса, но и других сельскохозяйственных культур. Во избежание появления устойчивости у сорняков следует проводить такие мероприятия:

- соблюдение севооборотов и выращивание в них культур, имеющих аллопатическое действие на сорняки;
- применение агротехнических приёмов, направленных на снижение численности сорняков, проведение обработки почвы до посева, уничтожение растительных остатков после уборки основной культуры;
- соблюдение чередования гербицидов при применении в рисовом севообороте;
- прекращение применения препаратов, к которым установлена устойчивость или есть большой риск её развития;
- применение комбинированных гербицидов или баковых смесей препаратов, имеющих действующие вещества с различным механизмом действия;
- соблюдение сроков обработки, требований к применению рекомендованных норм гербицидов, равномерного внесения и оригинальности продуктов.

Выполнение рекомендованных мероприятий даст возможность избежать появления устойчивости у сорняков.

Литература

1. Бур'яни в агроценозах / В. В. Швартау [та ін.] // Насінництво. – 2010. – № 9. – С. 27–28.
2. Контролювання бур'янів у посівах сільськогосподарських культур за допомогою гербіцидів / Є. Ю. Мордерер [та ін.]. – К.: Логос, 2014. – 260 с.
3. Рукавишников, Б. И. Введение / Б. И. Рукавишников // Химический метод борьбы с вредными насекомыми и клещами: ст. перевод и реферат ин. лит. – М.: И. Л., 1956. – С. 3–16.
4. Трибель, С. О. Токсикація сходів цукрових буряків і формування резистентності основних шкідників / С. О. Трибель, В. М. Смирних, О. О. Стригун // Захист і карантин рослин: міжвід. тем. наук. зб. – К., 2003. – Вип. 49. – С. 10–20.
5. Захаренко, В. А. Стратегия преодоления устойчивости вредных организмов к пестицидам / В. А. Захаренко // Современное состояние проблемы резистентности вредителей, возбудителей болезней и сорняков к пестицидам в России и сопредельных странах на рубеже XXI века: мат. 9-го совещания. – СПб., 2000. – С. 9–10.
6. Тарушкін, І. Резистентність шкідливих організмів до пестицидів і шляхи її подолання / І. Тарушкін // Посібник українського хлібороба. – 2008. – С. 38–39.
7. Швартау, В. В. Визначення резистентних до дії гербіцидів бур'янів в Україні / В. В. Швартау, Л. М. Михальська, О. В. Журенко // Карантин і захист рослин. – 2016. – № 2–3. – С. 29–31.
8. Сторчоус, І. М. Стійкість бур'янів до гербіцидів / І. М. Сторчоус // Карантин і захист рослин. – 2011. – Вип. 57. – С. 188–198.
9. Дудченко, В. В. Вирощування рису актуальні питання та відповіді / В. В. Дудченко, Т. В. Дудченко, О. М. Шевчук // Зерно. – 2015. № 10 (115). – С. 100–101.
10. Elolved resistabce to glyphosate in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Australia / S. B. Powles [et al.] // Weed science. – 1998. – V. 4. – P. 604–607.
11. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні в 2016 році. – К.: Юніверс Медіа. – 2016. – 1023 с.

Использование регулятора роста Ростмомент при выращивании овощных культур

В. В. Скорина, доктор с.-х. наук, М. И. Орлов, соискатель
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
И. Г. Берговина, кандидат с.-х. наук
НАЕН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 05.12. 2016 г.)

Представлены результаты исследований по применению регуляторов роста при возделывании овощных культур. Установлено, что обработка растений регулятором роста Ростмомент, ВГ на овощных культурах в рекомендованных нормах оказывала положительное влияние на урожайность и качественные показатели овощной продукции. Наиболее высокая урожайность моркови получена при обработке растений препаратом в дозе 3,0 кг/га, чеснока озимого – в норме 2,0 кг/га.

Введение

Повышение урожайности и качества продукции за счет интенсивных технологий возделывания – основной путь увеличения валовых сборов сельскохозяйственный культур.

Одним из элементов технологии в современном овощеводстве является использование регуляторов роста. Их применение, особенно тех, которые имеют натуральную основу, способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных культур и улучшению качества продукции [1].

Среди регуляторов роста особая роль отводится индукторам болезнеустойчивости, которые по биологической эффективности способны приблизиться или даже сравниться с химическими пестицидами при невысокой инфекционной нагрузке. При применении рострегулирующих препаратов необходимо учитывать то, что каждый из них создан для стимулирования роста, развития и повышения продуктивности определенных культур в соответствующих дозах, сроках и способах применения [5].

Регулятор роста Ростмомент, ВГ создан на основе дрожжей *Saccharomyces* (хлебопекарных, пивных, винных) как экологически безопасный биорегулятор и стимулятор жизнедеятельности растений. Он произведен по специальной технологии, позволяющей получить природный, высокоэффективный и безвредный стимулятор роста растений без химических добавок. Действие данного регулятора роста основано на нормализации биохимических процессов в живой клетке, улучшении обмена веществ благодаря широкому спектру содержащихся в нем аминокислот.

Испытаниями на ряде плодовых, ягодных, овощных, лекарственных и пряно-вкусовых культурах установлено его положительное влияние на урожайность и качественные показатели получаемой продукции [6, 7].

В связи с этим целью исследований являлось: выявить эффективность действия регулятора роста Ростмомент, ВГ (дрожжи р. *Saccharomyces* и продукты их

Results of researches on use of regulators of growth at cultivation of vegetable cultures are presented. It is established that processing of plants regulators of growth of Rostmoment, VG on vegetable cultures in the recommended norms positive impact on productivity and quality indicators of vegetable production. The highest productivity of carrots is received when processing plants in a dose of 3,0 kg/ha, garlic winter – it is normal of 2,0 kg/ha.

метаболизма) на овощных культурах (морковь, чеснок озимый) в зависимости от фазы развития, дозы и срока обработки.

Материал и методика проведения исследований

Исследования проводили в УО БГСХА на кафедре плодовоовощеводства в 2013–2015 гг. Объектами являлись такие овощные культуры, как морковь (сорт Лявониха) и чеснок озимый (сорт Беловежский).

Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Содержание гумуса – 2,1–2,3 %, кислотность почвы (рН) – 5,8–6,2. Площадь учетной делянки – 20 м². Повторность опыта – 4-кратная.

В ходе исследований отмечали фенологические фазы роста растений, проводили учет урожая, его структуру, качественный состав продукции согласно методикам, используемым в овощеводстве и при испытании фиторегуляторов [3, 4].

Регулятор роста Ростмомент, ВГ применяли на моркови в норме расхода 3,0 и 5,0 кг/га. Эталоном являлся регулятор роста Эпин плюс, р. Опрыскивание растений моркови проводили в фазе 5–6 настоящих листьев, начало образования корнеплода и через 12–15 дней после второй обработки. Расход рабочей жидкости – 300 л/га.

Варианты опыта на чесноке озимом были следующими: 1 – контроль, 2 – Ростмомент, ВГ (обработка зубков перед посадкой 0,1 % раствором → опрыскивание растений в нормах 2,0 и 4,0 кг/га). Расход рабочей жидкости 300 л/га. Посадка чеснока озимого – третья декада сентября 2014 г.

Статистическая обработка полученных данных осуществлена по Б. А. Доспехову [2] с использованием компьютерных программ Microsoft Excel 2010 и Statistica 7.0.

Результаты исследований и их обсуждение

Как видно из таблицы 1, при применении регулятора роста Ростмомент, ВГ с нормой расхода 3,0 и 5,0 кг/га

Таблица 1 – Результаты применения регуляторов роста при возделывании моркови

Вариант	Норма расхода	Длина корнеплода, см	Диаметр корнеплода, см	Толщина коры, см	Масса корнеплода, г
Контроль	–	15,1	3,6	1,6	110,0
Ростмомент, ВГ	3,0 кг/га	16,6	4,3	2,2	198,3
	5,0 кг/га	16,7	4,2	2,0	193,3
Эпин плюс, р. (эталон)	60 мл/га	16,3	3,9	1,6	156,6
НСР ₀₅		1,42	0,54	0,37	37,28

на культуре моркови отмечалось статистически достоверное увеличение длины корнеплода ($HCP_{05} - 1,42$), его диаметра ($HCP_{05} - 0,54$), толщины коры ($HCP_{05} - 0,37$) и массы корнеплода ($HCP_{05} - 37,28$).

В контрольном варианте урожайность моркови составила 67,07 т/га, при применении регулятора роста в норме расхода 3,0 кг/га – 75,42 т/га, при норме 5,0 кг/га – 73,28 т/га. При применении Эпина плюс урожай корнеплодов достиг 69,40 т/га (рисунок 1).

Наиболее высокое содержание сухого вещества (13,4 %), каротина (13,1 мг %), сахаров (7,68 %) и наименьшее содержание нитратов (85,3 мг/кг) отмечено при применении регулятора роста Ростомонт, ВГ с нормой расхода 3 кг/га (таблица 2).

В ходе проведения исследований при применении регулятора роста Ростомонт, ВГ на чесноке озимом с нормой расхода 2,0 и 4,0 кг/га наблюдался более активный рост растений. Установлено увеличение массы луковицы крупной (82,6–85,6 г) и средней фракций (74,6–78,6 г), что в конечном итоге способствовало повышению урожайности культуры (таблица 3).

Урожай луковиц крупной фракции у чеснока озимого составил 24,3 т/га при обработке растений с нормой

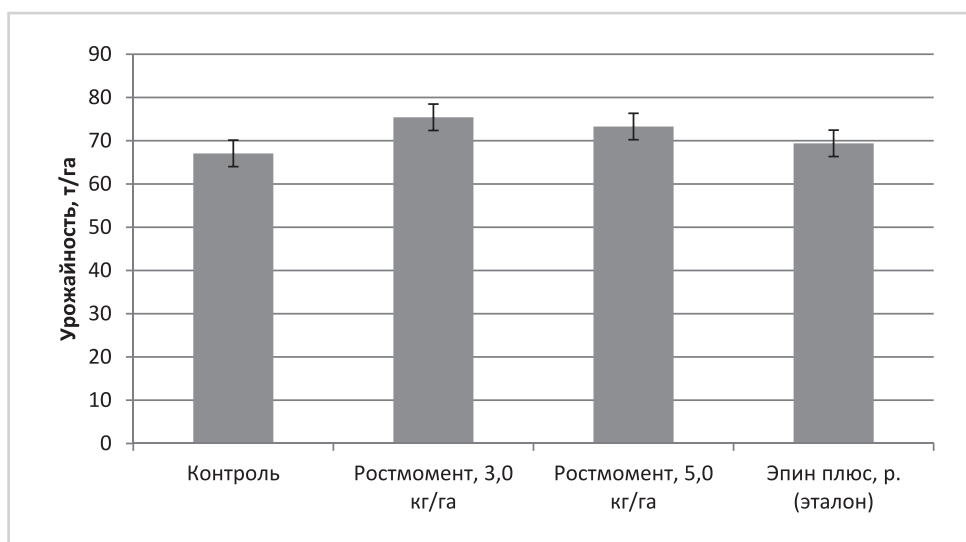


Рисунок 1 – Урожайность моркови при действии регуляторов роста

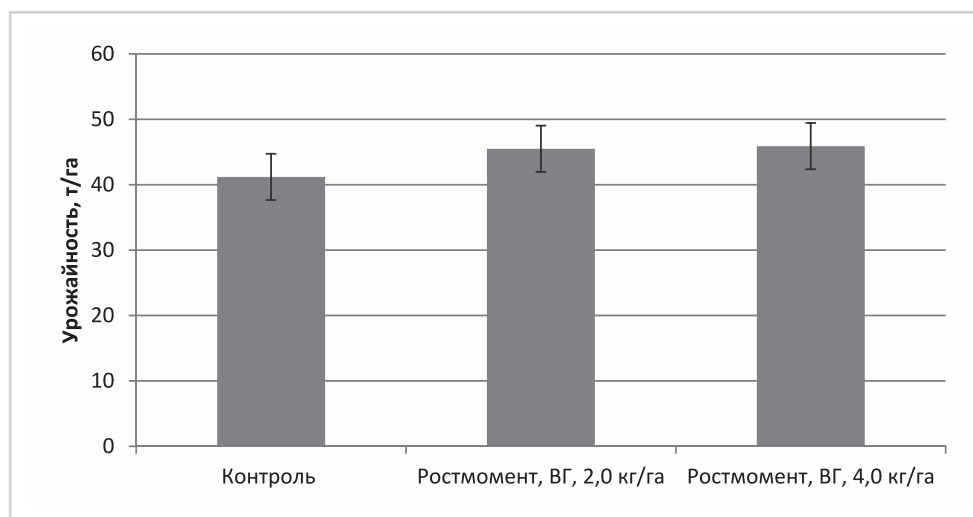


Рисунок 2 – Урожайность чеснока озимого при применении регулятора роста Ростомонт

Таблица 2 – Биохимический состав корнеплодов моркови под влиянием регуляторов роста

Вариант	Норма расхода	Сухое вещество, %	Сахара, %		Каротин, мг%	Нитраты, мг/кг
			моно	сумма		
Контроль (без применения регулятора роста)	–	11,9	3,48	6,44	13,0	123,2
Ростомонт, ВГ	3,0 кг/га	13,4	5,27	7,68	13,1	85,3
	5,0 кг/га	12,4	4,47	6,58	11,4	109,8
Эпин плюс, р.	60 мл/га	10,8	3,74	5,40	9,4	132,1

Таблица 3 – Структура урожая чеснока озимого

Вариант	Норма расхода, кг/га	Масса луковицы, г		Урожайность, т/га	
		крупной фракции	средней фракции	крупной фракции	средней фракции
Контроль (без применения регулятора роста)	–	76,0	69,3	21,6	19,6
Ростомонт, ВГ	2,0	85,6	74,6	24,3	21,2
	4,0	82,6	78,6	23,5	22,4

расхода препарата 2,0 кг/га и 23,5 т/га при норме расхода 4,0 кг/га. Урожай луковок средней фракции при данных нормах расхода составил 21,2 и 22,4 т/га соответственно (таблица 3).

В целом урожайность чеснока озимого по сравнению с контролем (41,2 т/га) при применении регулятора роста с нормой расхода 2,0 кг/га достигала 45,5 т/га, с нормой расхода 4,0 кг/га – 45,9 т/га (рисунок 2). Прибавка к контролю составила 4,3 и 4,7 т/га. Достоверных различий между нормами применения регулятора роста не выявлено.

Заключение

В исследованиях на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве применение регуляторов роста стимулирующего действия (Ростмомент, ВГ, эпин плюс, р.) способствовало увеличению урожайности моркови и чеснока озимого.

Обработка растений регулятором роста Ростмомент, ВГ на овощных культурах в рекомендованных нормах оказывала положительное влияние на урожайность и качественные показатели овощной продукции. Применение препарата на моркови способствовало повышению ее урожайности. Наиболее высокая урожайность моркови получена при обработке растений в норме расхода 3,0 кг/га – 75,42 т/га. По содержанию сухого вещества, сумме сахаров и каротина наиболее оптимальной оказалась доза 3,0 кг/га.

При применении регулятора роста Ростмомент, ВГ на чесноке озимом урожай луковок крупной фракции составил 24,3 т/га при обработке растений с нормой расхода препарата 2,0 кг/га и 23,5 т/га – при норме расхода 4,0 кг/га, урожай средней фракции – 21,2 и 22,4 т/га соответственно. Урожайность культуры по сравнению с контролем при применении регулятора роста с нормой расхода 2,0 кг/га составила 45,5 т/га, с нормой расхода 4,0 кг/га – 45,9 т/га. Достоверных различий между урожайностью при разных нормах применения Ростмомента не выявлено.

Таким образом, применение регулятора роста Ростмомент, ВГ способствует повышению урожайности и улучшению качественных показателей продукции.

Литература

1. Современные технологии в овощеводстве / А. А. Аутко [и др.]; под ред. А. А. Аутко. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 450 с.
2. Филатова, В. И. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства / В. И. Филатова. – М.: Колос С, 2004. – 245 с.
3. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. Б. Ф. Белика. – М.: ВО Агропромиздат, 1992. – 319 с.
4. Методика испытаний регуляторов роста и развития растений в открытом и защищенном грунте – М., 1984. – 55 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Применение регулятора роста Ростмомент при возделывании плодово-ягодных, овощных культур: рекомендации / В. В. Скорина [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 23 с.
7. Применение регулятора роста Ростмомент при возделывании сельскохозяйственных культур: рекомендации / В. В. Скорина [и др.]. – Горки: БГСХА, 2015. – 33 с.

УДК 635.1/.8:[631.5+581.19](476)

Влияние структуры специализированных севооборотов на продуктивность и биохимический состав продукции овощных культур

М. Ф. Степура, доктор с.-х. наук
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 27.12.2016 г.)

В статье представлены результаты многолетнего изучения влияния специализированных севооборотов на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с разным уровнем насыщенности их овощными, зерновыми культурами и многолетними травами на урожайность и качество овощной продукции.

Введение

В условиях ограниченности ресурсов темп роста производства продукции растениеводства находится в прямой зависимости от поиска путей повышения продуктивности полей, не требующих больших капитальных затрат. Одним из таких малозатратных резервов повышения эффективности растениеводства является совершенствование системы севооборотов посредством улучшения организации травосеяния [1, 4].

Изучая роль севооборота и различной структуры посевных площадей в современной земледелии, П. И. Никончик отмечает, что главной особенностью его развития является то, что наращивание производства продукции растениеводства приходится осуществлять в условиях недостаточности органических удобрений [3]. Как известно, в последние годы на поля республики вносятся органических удобрений на 8–12 млн т меньше, чем требуется

The results of a long-term study of the specialized crop rotations on soddy-podzolic light loam soil with different saturation levels by vegetable, grain crops and perennial grasses on vegetable production yield and quality are presented.

их для восстановления в почве ежегодных потерь гумуса в результате минерализации. В таких условиях необходимо особое внимание обратить на такой прием обогащения почвы органическим веществом, как сидерация. Сидераты – это неисчерпаемый, постоянно возобновляемый источник органического вещества для земель сельскохозяйственного назначения [6, 8].

Следовательно, включение сидератов в специализированные овощные севообороты может стать малозатратным и экологически чистым способом увеличения их общей продуктивности, сохранения и повышения плодородия почвы. Однако, несмотря на то, что в условиях Беларуси применение сельскохозяйственных культур на зеленое удобрение является чрезвычайно важным ресурсосберегающим средством, литературных данных о практическом применении сидератов в интенсивном земледелии крайне недостаточно. И только в последние годы

стали появляться рекомендации по использованию сидератов в качестве промежуточных культур в схемах зерно-кормовых севооборотов.

Овощные растения предъявляют значительно более высокие требования к почвенному плодородию, чем другие полевые культуры, поэтому овощеводство может стать высокопродуктивным и рентабельным только на почвах с хорошей степенью окультуренности. В связи с этим для промышленного производства овощей первостепенное значение приобретают исследования по разработке методов ускоренного окультуривания почв [5, 7].

Методика и объекты исследований

Исследования проводили в 1984–1992 гг. в стационарных опытах специализированного овощного севооборота на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве и в лабораторных условиях РУП «Институт овощеводства». Агрохимические показатели пахотного слоя почвы следующие: гумус (по Тюрину) – 2,17–2,29 %; $pH_{\text{сол.}}$ – 5,8–5,9; содержание P_2O_5 – 98–133 и K_2O – 59–148 мг/кг почвы.

Минеральные удобрения вносили в соответствии с расчетными дозами удобрений, которые представлены согласно схемам опытов. Для основного внесения применяли следующие формы удобрений: мочевина, аммонированный суперфосфат, хлористый калий.

В исследованиях использовали сорта капусты Мара, свеклы столовой Прыгажуня, моркови столовой Лявоніха и лука репчатого Ветразь.

Для проведения анализа структуры специализированных овощных севооборотов все культуры, входящие в исследуемые севообороты, были объединены в следующие блоки: овощные, зерновые и сидераты. Наиболее высокая степень насыщенности овощными культурами (55 %) была характерна для севооборота № 2, где многолетние травы и сидераты занимали 22 %, а зерновые – 23 %. В специализированных севооборотах № 1 и № 3 насыщенность овощными культурами была на уровне 45 %, содержание зерновых культур составляло соответственно 11 и 33 %, а сидератов – 44 и 22 %.

Статистическую обработку урожайных данных выполняли методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [2].

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований свидетельствуют о том, что при насыщении севооборота овощными культурами 45 %, зерновыми культурами 11 %, многолетними травами 44 %, внесении органических удобрений за ротацию в течение 9 лет в количестве 147,4 т/га, включая сидераты, и 2485 кг/га д. в. NPK содержание гумуса возросло на 0,12 %, содержание подвижного фосфора повысилось на 35 мг/кг, подвижного калия – на 89 мг/кг, индекс окультуренности возрос на 0,2. При насыщении овощными культурами 45 %, зерновыми 33 % и внесении органи-

ческих удобрений 128,4 т/га, включая сидераты, и NPK 2520 кг/га содержание гумуса возросло на 0,05 %, содержание подвижного фосфора повысилось на 35 мг/кг, подвижного калия – на 45 мг/кг, индекс окультуренности возрос на 0,17.

Увеличение насыщенности севооборота овощными культурами до 55 % и при внесении органических удобрений за ротацию 111,6 т/га и 2575 кг д. в. NPK содержание гумуса возросло на 0,02 %, содержание подвижного фосфора – на 18 мг/кг и подвижного калия – на 95 мг/кг.

Выявлено, что выращивание различных видов культур в полях овощекормового севооборота, внесение расчетных доз удобрений и известкование почв приводило к выравниванию колебаний уровня кислотности до 0,1 единицы. Содержание подвижного фосфора увеличивалось на 18–35 мг/кг и подвижного калия – на 45–95 мг/кг почвы.

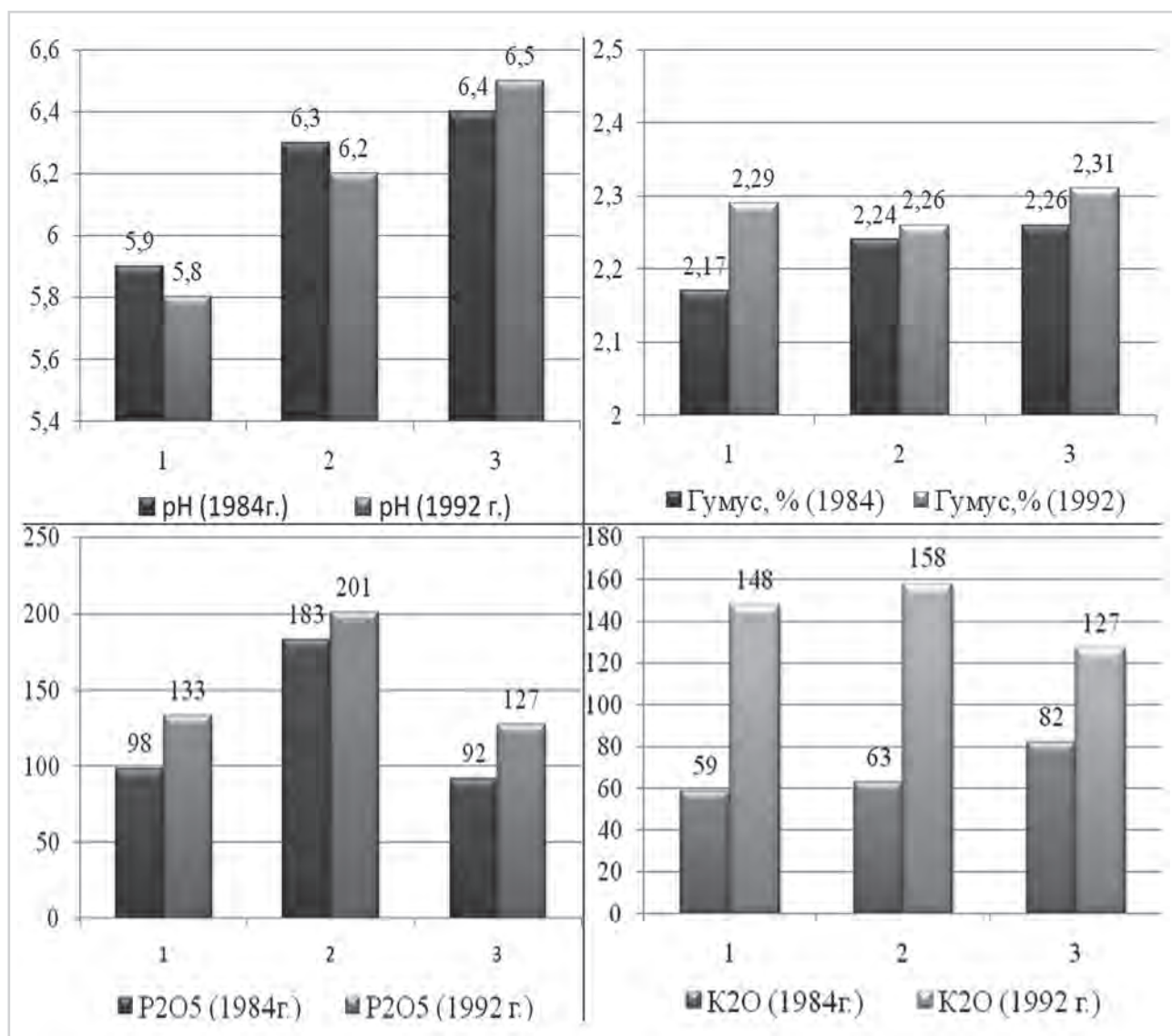
Установлено, что структура сельскохозяйственных культур оказывала определенное влияние на содержание гумуса в почве. Наибольшее содержание гумуса в почве – 2,31 % отмечено в севообороте № 3, однако там был и высокий начальный уровень – 2,26 %, таким образом количество гумуса увеличилось на 0,05 %. Более существенное увеличение содержания гумуса в почве – на 0,12 % до уровня в 2,29 % отмечено в севообороте № 1. Исследования показывают, что при интенсивном земледелии некоторое колебание в содержании гумуса при более широком соотношении в его синтезе и разложении не только не представляет опасности для потенциального плодородия, но и обеспечивает длительную устойчивость в получении высоких стабильных урожаев в системе специализированных севооборотов (таблица 1, рисунок).

Исследования показали высокое положительное действие чередования на урожайность всех возделываемых культур севооборота. При проведении сравнительной оценки эффективности специализированных севооборотов было выявлено, что высокая средняя урожайность овощей – 41,6 т/га и наибольшее количество кормовых единиц (к. ед.) – 159,6 ц/га получено в севообороте, где насыщенность овощными культурами составляла 45 % при соотношении с сидератами 1:1 (таблица 2).

При определении биохимического состава овощной продукции установлено, что насыщенность севооборота овощными культурами 45 %, зерновыми – 11 % и 44 % сидератами способствовала повышению в корнеплодах свеклы столовой содержания сухого вещества и суммы сахаров на 0,2–0,5 % по сравнению с содержанием сухого вещества 19,1–19,3 %, суммы сахаров 12,6–12,9 % соответственно по севооборотам с насыщением овощными культурами 55 и 45 %, зерновыми 23 и 33 %, сидератами 22 %. Вышеуказанное видовое и процентное насыщение сельскохозяйственными культурами последующих специализированных севооборотов способствовало повышению биохимических показателей кочанов белокочанной

Таблица 1 – Насыщенность овощными культурами специализированных севооборотов на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

№	Чередование культур в севообороте	Структура сельскохозяйственных культур в севообороте, %		
		овощные	зерновые	сидераты
1	Капуста – люпин на сидерат – картофель – свекла столовая – люпин на сидерат – морковь столовая – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года	45	11	44
2	Столовая свекла – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года – капуста – свекла столовая – морковь столовая – ячмень – лук репка	55	23	22
3	Морковь столовая – люпин на сидерат – капуста – ячмень – свекла столовая – морковь столовая – люпин на сидерат – рожь – ячмень	45	33	22



Насыщенность специализированного севооборота сельскохозяйственными культурами:

- 1 – (овощные – 45 %, зерновые – 11 %, сидераты – 44 %);
- 2 – (овощные – 55 %, зерновые – 23 %, сидераты – 22 %);
- 3 – (овощные – 45 %, зерновые – 33 %, сидераты – 22 %).

Изменение обменной кислотности, содержания гумуса, подвижных форм фосфора и калия в почве в зависимости от насыщенности севооборота сельскохозяйственными культурами

Таблица 2 – Эффективность специализированного севооборота в зависимости от его структуры и насыщенности овощными культурами, зерновыми, однолетними и многолетними травами

Чередование культур в севообороте	Насыщенность севооборота			Средняя урожайность овощей, т/га	Суммарная продуктивность, ц/га к. ед.
	овощи	зерновые	сидераты		
Капуста – люпин на сидерат – картофель – свекла столовая – люпин на сидерат – морковь столовая – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года	45	11	44	41,6	159,6
Столовая свекла – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года – капуста – свекла столовая – морковь столовая – ячмень – лук репка	55	23	22	36,7	137,6
Морковь столовая – люпин на сидерат – капуста – ячмень – свекла столовая – морковь столовая – люпин на сидерат – рожь – ячмень	45	33	22	39,3	140,8
НСР _{0,5}				0,48 – 0,64	

Таблица 3 – Влияние предшествующей культуры в севообороте на биохимический состав продукции овощных культур

Чередование культур в севообороте	Капуста		Свекла столовая		Морковь столовая		
	сухое в-во, %	сумма сахаров, %	сухое в-во, %	сумма сахаров, %	сухое в-во, %	сумма сахаров, %	β-каротин, мг/%
Капуста – люпин на сидерат – картофель – свекла столовая – люпин на сидерат – морковь столовая – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года	8,6	4,7	19,6	13,1	12,4	7,3	12,9
Столовая свекла – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года – капуста – свекла столовая – морковь столовая – ячмень – лук репка	9,0	4,9	19,3	12,9	12,8	7,7	13,9
Морковь столовая – люпин на сидерат – капуста – ячмень – свекла столовая – морковь столовая – люпин на сидерат – рожь – ячмень	8,8	4,8	19,1	12,6	12,7	7,8	13,6
НСР _{0,5}	0,22	0,18	0,28	0,21	0,36	0,24	0,37

Таблица 4 – Влияние предшествующей культуры в севообороте на содержание нитратного азота в продукции овощных культур

Чередование культур в севообороте	Содержание нитратов, мг/кг сырой массы		
	капуста	свекла столовая	морковь столовая
Капуста – люпин на сидерат – картофель – свекла столовая – люпин на сидерат – морковь столовая – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года	372	993	198
Столовая свекла – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года – капуста – свекла столовая – морковь столовая – ячмень – лук репка	338	1128	169
Морковь столовая – люпин на сидерат – капуста – ячмень – свекла столовая – морковь столовая – люпин на сидерат – рожь – ячмень	341	1007	183
НСР _{0,5}	5,4	8,8	3,6

капусты и корнеплодов моркови столовой (таблица 3).

Научный и практический интерес представляют данные содержания нитратов в кочанах капусты и в корнеплодах свеклы столовой и моркови столовой при использовании различных схем чередования культур в специализированных севооборотах.

Установлено, что наименьшее содержание нитратов – 993 мг/кг сырой массы корнеплодов свеклы столовой при чередовании культур капуста – люпин на сидерат – картофель – свекла столовая – люпин на сидерат – морковь столовая – ячмень + клевер – клевер 1-го года – клевер 2-го года; а в кочанах капусты – 338 мг/кг и корнеплодах моркови столовой – 169 мг/кг при чередовании культур столовая свекла – ячмень + клевер – клевер 1-го года –

клевер 2-го года – капуста – свекла столовая – морковь столовая – ячмень – лук репка (таблица 4).

Заключение

Установлено, что насыщение севооборота овощными культурами до 45 %, внесение оптимальных доз минеральных и органических удобрений на различных разновидностях дерново-подзолистых почв обеспечивает среднюю урожайность овощей 41,6 т/га, валовой сбор овощей – 124,8 т/га, дополнительное получение 159,6 ц/га кормовых единиц и за период ротации способствует повышению уровня плодородия почвы.

Литература

1. Борисов, В. А. Качество и лежкость овощей / В. А. Борисов, С. С. Литвинов, А. В. Романова. – М.: Колос, 2003. – 625 с.
2. 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.
3. Никончик, П. И. Роль полевых культур и рациональной структуры посевов в пополнении органического вещества почвы за счет корневых и пожнивных остатков растений в земледелии Республики Беларусь / П. И. Никончик // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – № 4. – С. 3–5.
4. Плешков, Б. Б. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б. Б. Плешков. – М., 1987. – С. 249–262.
5. Степуро, М. Ф. Основные направления развития овощеводства защищенного грунта / М. Ф. Степуро // Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: тез. докл. конф. – Минск, 2000. – С. 92–94.
6. Степуро, М. Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М. Ф. Степуро. – Минск: Рэйплац, 2008. – 239 с.
7. Степуро, М. Ф. Удобрение овощных культур / М. Ф. Степуро. – Минск: Беларус. навука, 2016. – 193 с.
8. Овощеводство / Г. И. Тараканов [и др.]; под ред. А. Белоусовой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2003. – 471 с.

Экономическая эффективность применения гербицидов и регуляторов роста при возделывании сахарной свеклы

Ю. М. Чечеткин¹, Т. М. Булавина², доктор с.-х. наук, А. В. Ленский³

¹Опытная научная станция по сахарной свекле

²Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

³Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства

(Дата поступления статьи в редакцию 12.02.2017 г.)

В статье представлены результаты исследований по оценке экономической эффективности применения в посевах сахарной свеклы гербицидов и регуляторов роста. Установлено, что при невысокой численности в посевах сорняков с повышенной устойчивостью к гербицидам на основе дес- и фенмедифама применение Бетанала макс про имело незначительное преимущество по чистому доходу и рентабельности по сравнению с использованием смеси гербицидов Бетанал макс про и Голтикс. Совместное применение с этими гербицидами регуляторов роста было экономически целесообразно лишь в годы с неблагоприятными погодными условиями в период проведения химической прополки посевов. Наибольший эффект в этом случае обеспечило двукратное внесение совместно с гербицидами регулятора роста Фертигрейн фолиар.

Введение

Сахарная свекла обладает очень низкой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам, поэтому эффективное их уничтожение в посевах является важнейшим фактором, определяющим уровень урожайности корнеплодов [3]. Гербициды, применяемые в посевах сахарной свеклы, в определенных условиях могут оказывать фитотоксическое действие на культуру, что приводит к снижению урожайности. В этой связи перспективным приемом при возделывании сахарной свеклы, по мнению зарубежных специалистов, является совместное применение гербицидов с регуляторами роста, обладающими свойствами антистрессоров [1, 4]. Поэтому изучение этой актуальной проблемы в почвенно-климатических условиях Беларуси нашло отражение при проведении настоящих исследований.

Материалы и методы исследований

Изучение эффективности применения гербицидов и регуляторов роста в посевах сахарной свеклы проводили в 2012–2015 гг. в Несвижском районе Минской области на высококультурной дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,32–2,88 %, P₂O₅ – 281–295 мг/кг, K₂O – 318–366 мг/кг, В – 0,5–0,6 мг/кг почвы, рН – 6,0–6,5). Предшественник сахарной свеклы – озимая пшеница. Фосфорно-калийные удобрения (P₉₀K₁₅₀) вносили под основную обработку почвы, а азотные (N₁₂₀) – весной в виде КАС с добавлением борной кислоты (5 кг/га) под предпосевную обработку. Для посева использовали семена гибрида Гримм. Сев осуществляли сеялкой Моносем с нормой высева 1,3 посевных единицы на гектар. Гербициды Бетанал макс про, МД и Голтикс, КС в опыте вносили трехкратно в фазе семядольных листьев сорняков. Регуляторы роста Гидрогумат, ВР, Гумат калия, ВР, Экосил, ВЭ, Блекджек, КС, Фертигрейн фолиар, ВР применяли как совместно с гербицидами, так и отдельно в соответствии со схемой опыта, включающей следующие варианты:

- 1) контроль;
- 2) ручная прополка – эталон 1;
- 3) Бетанал макс про, 1,5 л/га (3-кратно) – эталон 2;
- 4) Бетанал макс про, 1,5 л/га + Голтикс, 0,5 л/га (3-кратно) – эталон 3;
- 5) эталон 3 + Гидрогумат, 2,0 л/га (1-кратно);

Research results of the evaluation of economic efficiency of herbicide and growth regulator application on sugar beet crops are presented in the article. It was established that Betanal MaxxPro had a small advantage in pure income and profitability over the mixture of Betanal Maxx and Goltix when there were not high quantity of weed plants tolerant to des- and phenmedipham herbicides. Combined use of the herbicides and growth regulators was economically feasible only in the years with unfavourable weather conditions in the periods of chemical weeding. The highest effect in that case was achieved by the double combined application of the herbicides and Fertigrain Foliar growth regulator.

- 6) эталон 3 + Гидрогумат, 2,0 л/га (2-кратно);
- 7) эталон 3 + Экосил, 0,05 л/га (1-кратно);
- 8) эталон 3 + Экосил, 0,05 л/га (2-кратно);
- 9) эталон 3 + Экосил, 0,05 л/га (3-кратно);
- 10) эталон 3 + Гумат калия, 0,3 л/га (1-кратно);
- 11) эталон 3 + Гумат калия, 0,3 л/га (2-кратно);
- 12) эталон 3 + Гумат калия, 0,3 л/га (3-кратно);
- 13) эталон 3 + Блекджек, 1,0 л/га (1-кратно);
- 14) эталон 3 + Блекджек, 1,0 л/га (2-кратно);
- 15) эталон 3 + Блекджек, 1,0 л/га (3-кратно);
- 16) эталон 3 + Фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (1-кратно);
- 17) эталон 3 + Фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (2-кратно);
- 18) эталон 3 + Фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (3-кратно);
- 19) эталон 3 + Экосил, 0,05 л/га (1-кратно)
- 20) эталон 3 + Гумат калия, 0,3 л/га (1-кратно);
- 21) эталон 3 + Блекджек, 1,0 л/га (1-кратно);
- 22) эталон 3 + Фертигрейн фолиар, 1,5 л/га (1-кратно).

В вариантах 19–22 регуляторы роста вносили отдельно от гербицидов после завершения химической прополки посевов.

Для внесения указанных выше препаратов использовали ранцевый опрыскиватель Jacto-16. Норма расхода рабочей жидкости – 250 л/га. Площадь учетной делянки – 29,7 м². Повторность – четырехкратная. Уборку корнеплодов осуществляли трехрядным комбайном Тирегот с поделяночным взвешиванием.

Результаты исследований и их обсуждение

В период проведения исследований в посевах сахарной свеклы преобладали марь белая, щирица запрокинутая, ярутка полевая, горец вьюнковый, фиалка полевая, которые составляли соответственно 48,4; 15,0; 13,5; 9,1; 8,1 % численности сорного ценоза. Удельный вес в нем ромашки непахучей, характеризующейся повышенной устойчивостью к применяемому в посевах сахарной свеклы гербицидам на основе дес- и фенмедифама, был незначительным и составил в среднем лишь 5,9 %.

При таком типе засорения посевов трехкратное применение гербицида Бетанал макс про (вариант 3) обеспечило урожайность сахарной свеклы в среднем за 4 года 46,1 т/га корнеплодов, т. е. только на 5,9 % ниже по сравнению с ручной прополкой посевов (вариант 2). При со-

вместном трехкратном применении гербицидов Бетанал макс про и Голтикс (вариант 4) урожайность составила в среднем 47,2 т/га корнеплодов, что на 1,1 т/га (2,4 %) больше по сравнению с использованием гербицида Бетанал макс про в чистом виде (таблица 1).

Влияние совместного применения гербицидов и регуляторов роста на урожайность сахарной свеклы зависело от особенностей погодных условий в период проведения химической прополки посевов. В 2012 и 2013 г. во время применения гербицидов они, как правило, отвечали требованиям сахарной свеклы по увлажнению и температурному режиму. В 2014 г. при внесении гербицидов отмечалась пониженная температура воздуха с избыточным увлажнением, а в 2015 г. температура воздуха во время проведения химической прополки сахарной свеклы, как правило, была выше нормы при недостаточном выпадении атмосферных осадков.

Результаты исследований показали, что в 2012–2013 гг. при использовании регуляторов роста положительного их влияния на урожай корнеплодов не отмечалось, и указанный выше показатель снижался в среднем на 0,7–5,2 т/га (1,3–9,9 %) в зависимости от используемого регулятора роста. Это связано с тем, что при благоприятных погодных условиях регуляторы роста усиливали развитие листового аппарата, увеличивая его массу и

продолжительность жизнедеятельности, вызывая удлинение периода его вегетации и, как следствие, сдвигая период роста корнеплода и сахаронакопления на более поздний период. В условиях короткого периода вегетации культуры (150–155 суток при 180 необходимых) данный агроприем являлся причиной снижения урожая корнеплодов сахарной свеклы.

При неблагоприятных погодных условиях в период проведения химической прополки посевов (2014–2015 гг.) при совместном внесении гербицидов и регуляторов роста, как правило, отмечалось увеличение урожайности сахарной свеклы по сравнению с использованием только гербицидов. Наибольшая прибавка урожая корнеплодов от применения регуляторов роста в таких условиях (4,8–5,1 т/га или 11,4–12,1 %) была получена в вариантах 7, 17 и 14, где использовали соответственно Экосил однократно, Фертигрейн фолиар или Блекджек двукратно. В среднем за четыре года наибольшая урожайность (48,2–48,4 т/га корнеплодов) была получена при трехкратном применении совместно с гербицидами Бетанал макс про и Голтикс препарата Блекджек (вариант 15), двукратном использовании Блекджек или Фертигрейн фолиар (варианты 14 и 17) и однократном внесении Гидрогумата (вариант 5). Прибавка составила 1,0–1,2 т/га, т. е. 2,1–2,5 % (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность сахарной свеклы в зависимости от применения гербицидов и регуляторов роста

Вариант	Урожайность					
	2012–2013 гг.		2014–2015 гг.		2012–2015 гг.	
	т/га корнеплодов	%	т/га корнеплодов	%	т/га корнеплодов	%
1	3,0	5,7	9,0	21,4	6,0	12,7
2	53,7	102,3	44,3	105,5	49,0	103,8
3	50,1	95,4	42,1	100,2	46,1	97,7
4	52,5	100,0	42,0	100,0	47,2	100,0
5	52,5	100,0	43,9	104,5	48,2	102,1
6	48,9	93,1	45,4	108,1	47,1	99,8
7	48,5	92,4	47,1	112,1	47,8	101,3
8	49,1	93,5	46,0	109,2	47,5	100,6
9	51,2	97,5	44,4	105,7	47,8	101,3
10	51,8	98,7	43,4	103,3	47,6	100,8
11	49,3	93,9	43,1	102,6	46,2	97,9
12	51,9	98,9	42,3	100,7	47,1	99,8
13	47,3	90,1	43,7	104,0	45,5	96,4
14	49,8	94,9	46,8	111,4	48,3	102,3
15	50,5	96,2	46,4	110,5	48,4	102,5
16	48,8	93,0	45,3	107,9	47,0	99,6
17	49,6	94,5	47,0	111,9	48,3	102,3
18	49,3	93,9	46,1	109,8	47,7	101,1
19	49,1	93,5	44,9	106,9	47,0	99,6
20	49,6	94,5	45,4	108,1	47,5	100,6
21	48,9	93,1	44,9	106,9	46,9	99,4
22	48,2	91,8	44,7	106,4	46,4	98,3
НСР ₀₅	2,5–6,7					

Таблица 2 – Расчет эксплуатационных затрат на возделывание сахарной свеклы

Технологические операции	Состав агрегатов	Эксплуатационные затраты, руб./га				
		амортизация	заработная плата	расходы на топливо	ТО, ремонт, прочие затраты	всего
Дискование	Беларус-3522 + АПД-7,5М-1	13,12	2,58	15,05	9,67	40,42
Погрузка калийных удобрений	Амкодор-352С-02	0,19	0,17	0,24	0,15	0,75
Транспортировка и внесение калийных удобрений	Беларус-1221 + РУ-7000	3,20	1,25	3,07	2,56	10,08
Погрузка фосфорных удобрений	Амкодор-352С-02	0,22	0,19	0,28	0,17	0,86
Транспортировка и внесение фосфорных удобрений	Беларус-1221 + РУ-7000	3,25	1,27	3,07	2,60	10,19
Вспашка	Беларус-3522 + ППО-8-40К	33,11	7,74	39,99	28,60	109,44
Культивация	Беларус-2022 + КП-9	11,18	2,80	11,40	7,52	32,90
Подвоз жидких азотных удобрений	Беларус-1523 + МЖТ-Ф-11	0,22	0,13	0,17	0,19	0,71
Внесение жидких азотных удобрений	Беларус-820 + ОПШТ-2500-18К	1,72	1,08	1,50	1,29	5,59
Предпосевная обработка почвы	Беларус-2022 + АКШ-7,2	6,90	3,20	12,53	5,06	27,69
Посев	Беларус-1221 + СКП-12	8,17	2,80	6,66	6,02	23,65
Подвоз воды и гербицидов	Беларус-1523 + МЖТ-Ф-11	0,11	0,06	0,09	0,09	0,35
Опрыскивание	Беларус-820 + ОПШТ-2500-18К	1,59	0,92	1,42	1,14	5,07
Подвоз воды и гербицидов	Беларус-1523 + МЖТ-Ф-11	0,11	0,06	0,09	0,09	0,35
Опрыскивание	Беларус-820 + ОПШТ-2500-18К	1,59	0,92	1,42	1,14	5,07
Подвоз воды и гербицидов	Беларус-1523 + МЖТ-Ф-11	0,11	0,06	0,09	0,09	0,35
Опрыскивание	Беларус-820 + ОПШТ-2500-18К	1,59	0,92	1,42	1,14	5,07
Подвоз воды и микроудобрений	Беларус-1523 + МЖТ-Ф-11	0,11	0,06	0,09	0,09	0,35
Опрыскивание	Беларус-820 + ОПШТ-2500-18К	1,59	0,92	1,42	1,14	5,07
Подвоз воды и фунгицидов	Беларус-1523 + МЖТ-Ф-11	0,11	0,06	0,09	0,09	0,35
Опрыскивание	Беларус-820 + ОПШТ-2500-18К	1,59	0,92	1,42	1,14	5,07
Подвоз воды и микроудобрений	Беларус-1523 + МЖТ-Ф-11	0,11	0,06	0,09	0,09	0,35
Опрыскивание	Беларус-820 + ОПШТ-2500-18К	1,59	0,92	1,42	1,14	5,07
Уборка корнеплодов	Kleine SF-10	294,12	13,76	54,18	176,51	538,57
Подбор и погрузка корнеплодов	Kleine RL-200	45,8	3,22	9,46	36,76	95,24
Транспортировка корнеплодов, 50 т/га	МАЗ-6501А8-320	13,33	17,84	56,76	13,33	101,26
Всего		444,73	63,91	223,42	297,81	1029,87

Для более объективной оценки полученных результатов был проведен их экономический анализ. С этой целью были определены эксплуатационные затраты на выполнение операций по возделыванию сахарной свеклы современным комплексом отечественных машин (таблица 2). Расчеты проводили по методике определения показателей эффективности новой техники, применяемой в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» [2]. При расчете эксплуатационных затрат принимали во внимание амортизационные отчисления на используемую технику, затраты на ее обслуживание и ремонт, заработную плату механизаторов, топливо и энергию, а также прочие затраты.

Проведенные расчеты показали, что при технологии возделывания сахарной свеклы, которая предусматривает трехкратное применение гербицидов без использования регуляторов роста при урожайности корнеплодов 50 т/га эксплуатационные затраты составляют 1029,87 руб./га (таблица 2). В связи с тем, что в период проведения исследований урожайность корнеплодов сахарной свеклы изменялась в зависимости от использования гербицидов и регуляторов роста в пределах 37,3–61,4 т/га, эксплуатационные затраты были рассчитаны дифференцированно по всем вариантам опыта. Расчет производственных затрат проводили также по всем вариантам опыта с учетом стоимости семян, удобрений, гербицидов и регуляторов роста в ценах по состоянию на 01.03.2016 г.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что экономическая целесообразность применения гербицидов и их смесей с регуляторами роста при возделывании сахарной свеклы определяется не только биологической эффективностью используемых препаратов, но и погодными условиями, складывающимися в период поведения химической прополки посевов и активного роста корнеплодов. Так, в менее благоприятных погодных условиях 2014–2015 гг. гербицид Бетанал макс про, применяемый в чистом виде (вариант 3), обеспечил чистый доход 1303,47 руб./га, а рентабельность 67,9 %. При совместном использовании его с гербицидом Голтикс (вариант 4) эти показатели были ниже и составили соответственно 1185,18 руб./га и 58,1 %. В более благоприятных условиях 2012–2013 гг. отмечалась обратная закономерность, однако в целом за весь период исследований Бетанал макс про в чистом виде незначительно превосходил по экономической эффективности баковую смесь с Голтиксом, превысив этот вариант по чистому доходу в среднем на 21,06 руб./га, а по рентабельности на 7,6 % (таблица 3). Это связано с тем, что стоимость в расчете на 1 га смеси гербицидов Бетанал макс про и Голтикс в 1,36 раза больше по сравнению со стоимостью Бетанала макс про в чистом виде.

При совместном внесении гербицидов Бетанал макс про и Голтикс с изучаемыми регуляторами роста из-за отсутствия в 2012–2013 гг. положительного их влияния

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения гербицидов и регуляторов роста в посевах сахарной свеклы

Вариант	2012–2013 гг.		2014–2015 гг.		2012–2015 гг.	
	чистый доход, руб./га	рентабельность, %	чистый доход, руб./га	рентабельность, %	чистый доход, руб./га	рентабельность, %
1	685,77	-72,6	374,72	-36,3	530,25	-54,4
2	2852,45	167,3	1748,46	116,7	2300,46	142,0
3	2219,31	109,0	1303,47	67,9	1761,39	88,5
4	2295,47	103,7	1185,18	58,1	1740,33	80,9
5	2208,87	99,0	1319,25	62,9	1764,06	81,0
6	2022,98	92,3	1424,64	67,6	1723,81	79,9
7	1902,19	87,8	1484,86	70,2	1693,53	79,0
8	1982,45	91,2	1394,05	66,0	1688,25	78,6
9	2129,67	96,4	1265,03	59,9	1697,35	78,2
10	2219,19	100,7	1199,73	58,0	1709,46	79,4
11	2058,84	95,2	1243,48	60,2	1651,16	77,7
12	2201,55	99,9	1163,32	57,4	1682,44	78,7
13	1858,52	85,6	1254,28	59,6	1556,40	72,6
14	2019,09	91,1	1469,77	68,9	1744,43	80,0
15	2086,94	92,8	1307,92	60,0	1697,43	76,4
16	1909,72	86,6	1474,44	71,4	1692,08	79,0
17	1996,67	89,6	1530,15	74,8	1763,41	82,2
18	1944,29	86,2	1470,77	68,8	1707,53	77,5
19	1911,15	88,3	1273,01	61,1	1592,08	74,7
20	2021,68	93,1	1417,35	67,4	1719,52	80,3
21	1829,06	83,2	1355,94	64,6	1592,50	73,9
22	1839,54	83,8	1287,14	59,6	1563,35	71,7

на урожайность сахарной свеклы чистый доход снижался до 1858,52–2208,87 руб./га, рентабельность до 85,6–100,7 % в зависимости от используемого препарата. В вариантах 19–22 с раздельным внесением регуляторов роста и гербицидов в таких условиях отмечалось незначительное увеличение указанных выше показателей по сравнению с совместным использованием, однако и в этом случае они были ниже, чем при внесении баковой смеси гербицидов.

Существенно повышалась экономическая эффективность совместного применения гербицидов и регуляторов роста при их внесении в неблагоприятных для сахарной свеклы погодных условиях. Так, если в варианте 4, где применяли баковую смесь гербицидов Бетанал макс про и Голтикс, в среднем за 2014–2015 гг. чистый доход составил 1185,18 руб./га, а рентабельность 58,1 %, то при совместном их внесении с изучаемыми регуляторами роста эти показатели за исключением варианта 12, где трехкратно вносили Гумат калия, находились в пределах 1199,73–1530,15 руб./га и 59,6–74,8 %, т. е. увеличивались на 14,55–344,97 руб./га и 1,5–16,7 %. Наибольшие чистый доход и рентабельность в этих условиях были получены в варианте 17, где совместно с гербицидами двукратно вносили регулятор роста Фертигрейн фолиар. Раздельное применение гербицидов и регуляторов роста Гумат калия (вариант 20) и Блекджек (вариант 21) в этом случае обеспечивало увеличение чистого дохода по сравнению с использованием их совместно с гербицидами на 101,66–217,62 руб./га, а рентабельности – на 5,0–9,4 %. Однако указанные выше показатели в этом случае были ниже по сравнению с двукратным использованием совместно с гербицидами регулятора роста Фертигрейн фолиар на 112,80–174,21 руб./га и 7,4–10,2 %. При раздельном применении с гербицидами регуляторов роста Экосил (вариант 19) и Фертигрейн фолиар (вариант 22) отмечалась обратная закономерность, и эти показатели снижались на 187,30–211,85 руб./га и 9,1–11,8 % по сравнению с совместным внесением их с гербицидами.

В среднем за весь период исследований совместное применение гербицидов и регуляторов роста не обеспечило существенного экономического эффекта. Чистый доход в этом случае в большинстве вариантов находился в пределах 1556,40–1709,46 руб./га, а рентабельность 72,6–79,9 %, что ниже по сравнению с применением смеси гербицидов Бетанал макс про и Голтикс на 30,87–183,93 руб./га и 1,0–8,3 %. Лишь при однократном применении совместно с гербицидами регулятора роста Гидрогумат (вариант 5), двукратном применении Блекджек (вариант 14) или Фертигрейн фолиар (вариант 17) отмечалось незначительное увеличение чистого дохода, и этот показатель повышался до 1744,43–1764,06 руб./га, т. е. на 4,1–23,73 руб./га или 0,2–1,4 %. Рентабельность в этом случае увеличилась по сравнению с применением гербицидов Бетанал макс про и Голтикс только на 0,1–1,3 %. Раздельное внесение регуляторов роста и гербицидов в среднем за четыре года уступало по чистому доходу и рентабельности использованию в посевах сахарной свеклы смеси гербицидов Бетанал макс про и Голтикс, и указанные выше показатели не превышали 1719,52 руб./га и 80,3 %. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в сложившихся условиях применение при возделывании сахарной свеклы регуляторов роста совместно с гер-

бицидами является экономически обоснованным лишь при дифференцированном подходе к их использованию с учетом погодных условий, складывающихся в период проведения химической прополки посевов.

Выводы

1. При невысокой численности в посевах сахарной свеклы ромашки непахучей и других сорняков, характеризующихся повышенной устойчивостью к применяемым при возделывании этой культуры гербицидам на основе дес- и фенмедифама, использование баковой смеси Бетанала макс про и Голтикс не обеспечило существенного повышения урожая корнеплодов по сравнению с применением Бетанала макс про в чистом виде. Прибавка урожая в среднем за период исследований составила в этом случае лишь 1,1 т/га, т. е. 2,4 %.
2. Применение гербицида Бетанал макс про обеспечило в среднем за период исследований увеличение чистого дохода на 21,06 руб./га, а рентабельности на 7,6 % по сравнению с использованием смеси гербицидов Бетанал макс про и Голтикс. Это связано с тем, что стоимость в расчете на 1 га смеси этих гербицидов в 1,36 раза выше по сравнению со стоимостью Бетанала макс про в чистом виде.
3. При возделывании сахарной свеклы совместное применение гербицидов и регуляторов роста экономически обосновано лишь в годы с неблагоприятными погодными условиями в период поведения химической прополки посевов. В этом случае под влиянием регуляторов роста чистый доход увеличивался на 14,55–344,97 руб./га, а рентабельность – на 1,5–16,7 % в зависимости от используемого препарата. Наибольшими эти показатели были при двукратном внесении совместно с гербицидами регулятора роста Фертигрейн фолиар.
4. Раздельное внесение регуляторов роста Гумат калия, Блекджек и гербицидов в годы с неблагоприятными погодными условиями в период проведения химической прополки посевов увеличивало чистый доход по сравнению с совместным их использованием на 101,66–217,62 руб./га, а рентабельность – на 5,0–9,4 %. Однако указанные выше показатели в этом случае были ниже по сравнению с двукратным использованием совместно с гербицидами регулятора роста Фертигрейн фолиар на 112,8–174,21 руб./га и 7,4–10,2 %.

Литература

1. Дворянkin, Е. А. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от применения гербицидов в сочетании со стимуляторами роста и микроудобрениями: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Е. А. Дворянkin; Всерос. НИИ сах. свеклы и сахара им. А. Л. Мазлумова. – Рамонь, 2006. – 25 с.
2. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей: ТКП 151-2008. – Введ. 17.11.2008. – Минск: Минсельхозпрод, Белорус. машиноиспытательная станция, 2008. – 15 с.
3. Сорока, С. В. Особенности формирования сорного ценоза сахарной свеклы и его регулирование гербицидами фаворит и битекс / С. В. Сорока, Г. И. Гаджиева // Защита растений: сб. науч. трудов БелНИИ защиты растений. – Минск, 2005. – Вып.29. – С. 15–23.
4. Шашков, Д. Г. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от применения гербицидов в сочетании с антисрессорами ростостимулирующего действия в условиях ЦЧЗ: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук; ГНУ «Всероссийский НИИ сахарной свеклы и сахара им. А. Л. Мазлумова» / 06.01.09 растениеводство / Д. Г. Шишков. – Рамонь, 2009. – 23 с.

РАЗВИТИЕ И ДОСТИЖЕНИЯ ЛАБОРАТОРИИ ЭНТОМОЛОГИИ РУП «ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»

При основании Белорусского научно-исследовательского института защиты растений в 1971 году была организована лаборатория энтомологии. Со дня образования и до 1999 года ее возглавлял заслуженный деятель науки Республики Беларусь, академик Академии аграрных наук Республики Беларусь, член-корреспондент Российской Академии сельскохозяйственных наук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Вилор Фридрихович Самерсов. С 1999 года и по настоящее время лабораторией руководит доктор биологических наук, профессор Людмила Ивановна Трепашко.

Под руководством В. Ф. Самерсова была создана научная школа энтомологов в лице докторов биологических наук: О. Р. Александровича, Л. И. Трепашко, доктора с.-х. наук И. А. Прищепы, кандидатов сельскохозяйственных и биологических наук: С. В. Яченя, Л. П. Якимовича, В. Н. Карташевича, С. В. Переходцевой (С. В. Надточаевой), С. В. Прохоровой (С. В. Бойко), А. И. Хайбуллина. После ухода из жизни академика В. Ф. Самерсова подготовку научных кадров продолжила Л. И. Трепашко. Под её руководством защищено 7 диссертаций и 1 работа представлена к защите. В настоящее время в лаборатории сформирован высококвалифицированный коллектив, сотрудники которого продолжают научное на-

правление, начатое В. Ф. Самерсовым.

В 1970-е годы основным направлением научных исследований лаборатории энтомологии являлось биологическое обоснование и разработка комплексных зональных систем защиты зерновых и кормовых культур от вредителей. Исследования проводились ведущими учеными: Н. Н. Горбуновой, А. Ф. Марковцом, Л. И. Кузнецовой, Н. А. Турищевой, С. В. Яченя, В. Ф. Мормылевой, Л. И. Трепашко, Л. П. Якимовичем, И. А. Прищепой, В. В. Трафимчиком, Н. А. Лобанем, Л. А. Ефремовой, О. Р. Александровичем, О. Ф. Слабожанкиной, В. Г. Новокшеновой, Н. Н. Шишовой, Г. Я. Траленко. Опыты по изучению энтомофауны зерновых культур и многолетних трав велись на дерново-подзолистых почвах в Центральной агроклиматической зоне республики и на торфяно-болотных почвах Белорусского Полесья.

В результате проведенных фаунистических исследований под научным руководством В. Ф. Самерсова впервые составлен общий список собранных беспозвоночных в посевах зерновых и многолетних трав, который включает 605 видов, относящихся к 9 отрядам, 90 семействам и 414 родам. Фауна зерновых культур, возделываемых на торфяно-болотных почвах, включает 333 вида. По данным исследований установлены трофические



В. Ф. Самерсов

связи членистоногих, структура их доминирования, влияние биотических, абиотических и антропогенных факторов на изменение таксономической, трофической и экологической структур. Разработаны методы оценки вредоносности, позволяющие установить влияние агротехнических приемов на численность и вредоносность доминантных видов фитофагов и их энтомофагов, что явилось биологической основой комплексной системы защиты зерновых культур и многолетних трав от вредителей. Сформирован ассортимент инсектицидов, проведена оценка его эффективности против доминантных видов фитофагов.

Основным направлением научных исследований лаборатории энтомологии с 1980 г. по настоящее время является разработка интегрированной системы защиты зерновых культур от вредителей для различных агроклиматических зон Беларуси. С этой целью уточнялся видовой состав фитофагов в агроценозах зерновых культур, проведено картирование полей республики по распространению доминантных вредителей, изучены трофические связи растительноядных видов насекомых и энтомофагов, установлена их пороговая численность и соотношение. С целью установления механизмов управления численностью на основе



Заведующий лабораторией В. Ф. Самерсов среди коллектива энтомологов

статистических моделей динамики популяций насекомых выявлены закономерности формирования вредной и полезной энтомофауны. В. Ф. Самерсов – один из первых ученых-аграриев бывшего СССР сформулировал новый научный подход, в котором агроэкосистемы рассматриваются как управляемые, где направленная деятельность человека и природные элементы являются основными регулирующими факторами. Эффективное использование природных ресурсов ландшафта, агротехнических приемов и природного запаса биорегуляторов позволило уменьшить применение антропогенной энергии, тем самым снизить загрязнение окружающей среды. Поэтому при разработке интегрированной системы защиты растений в первую очередь учитывались профилактические возможности оптимизации фитосанитарной ситуации посевов за счет агротехнических мероприятий. Это позволило теоретически обосновать концепцию интегрированной системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорной растительности, за основу которой взято положение о том, что средообразующим фактором в агроценозах выступает культурное растение. Поиск путей и разработка методов управления фитосанитарным состоянием посевов осуществляется посредством выявления основных закономерностей сопряженного влияния вредной и полезной фауны на формирование урожая на каждом этапе онтогенеза и устранения отрицательного влияния в период их критического воздействия на растения.



О. Р. Александрович

Суть разрабатываемых систем защиты сельскохозяйственных культур состоит в том, что в борьбе с вредными организмами стали применять экологические понятия и методы, опирающиеся не только на пестициды, но учитываются и другие, ограничивающие рост популяции фитофагов факторы (природный биотический потенциал, агротехнические приемы и т. д.). Исследования по энтомофагам вредителей зерновых культур проводились Т. С. Моисеевой. Видовой состав пауков и их роль в формировании энтомоценозов изучал Е. М. Жуковец. Исследования по фауне жужелиц, обитающих в агроценозах Беларуси, проводились О. Р. Александровичем. Полученные данные позволили составить перечень видов жужелиц, установить влияние антропогенных факторов на изменение доминирования, экологической и трофической структуры.

В основе стратегии разрабатываемых интегрированных систем лежит прогнозирование ожидаемых потерь и определение экономических порогов вредоносности, мероприятия которых направлены не на полное уничтожение вредных видов, а на регулирование их популяций на определенном экологическом и экономическом уровне. В период разработки интегрированных систем началось освоение интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, которые являются неотъемлемой их частью и могут повысить урожайность культур до 50 %. Исследованиями доказано, что применение пестицидов в интенсивных технологиях должно быть только на основании пороговой численности вредителей.

По подготовленной методике Л. И. Трепашко и результатам многолетних опытов коллективом лаборатории разработаны экономические пороги вредоносности фитофагов для зерновых колосовых культур. На примере целого ряда передовых хозяйств Минской, Могилевской и Гомельской областей установлена оправдываемость такого подхода и высокая эффективность интегрированных систем защиты растений в сравнении с календарным интенсивным применением пестицидов.

Согласно разработанной концепции интегрированных систем



Л. И. Трепашко

защиты растений одним из основных условий ее реализации является прогноз развития вредных организмов и сроков заселения ими посевов сельскохозяйственных культур. В связи с этим в лаборатории проводились широкие исследования по разработке системы краткосрочного прогнозирования фитосанитарной ситуации в агроценозах с применением компьютерной техники в защите растений. На основании собранного и обобщенного биологического материала сотрудниками лаборатории энтомологии были разработаны логические и статистические модели для краткосрочного прогнозирования развития зерновых культур и доминантных видов фитофагов, их вредоносности, подготовлено программное обеспечение для компьютерных задач. Полученная научная информация о развитии энтомофитоценозов, регулирующей роли технологии возделывания сельскохозяйственных культур, эффективности разрабатываемых мероприятий в снижении численности вредителей интерпретировалась и на ее основании кандидатом сельскохозяйственных наук В. Н. Карташевичем и специалистами О. М. Вилимайтыс, Т. М. Карбушевой и В. В. Головачем сформированы соответствующие базы данных. Кроме биологической информации были подготовлены базы данных по гидрометеоданным, экотоксикологическим свойствам средств защиты растений. На основании сформированных баз данных В. В. Головачем и сотрудниками лаборатории проведены исследования по разработке информационной технологии интегрированной системы защиты

зерновых культур от вредных организмов.

В развитие сельскохозяйственной энтомологии большой вклад внесли результаты фундаментальных исследований. Впервые была теоретически обоснована и разработана система многолетнего и долгосрочного прогнозирования формирования злаковых энтомоценозов под воздействием фитосанитарных мероприятий.

Такие разработки позволили расширить биологическую основу системы защиты растений и экологически их усовершенствовать за счет обоснованного применения пестицидов. В это время успеш-



О. Ф. Слабожанкина



С. В. Бойко

но были защищены кандидатские диссертации: С. В. Надточаевой, С. В. Бойко, А. И. Хайбуллиным, М. В. Пуренком, О. Ф. Слабожанкиной, которые биологически обосновали и разработали интегрированные системы защиты от комплекса вредителей посевов овса, озимого и ярового тритикале, яровой и озимой пшеницы, кукурузы.

Для контроля за безопасностью применения пестицидов и в целом систем защиты растений впервые под руководством Л. И. Трепашко разработаны логические и статистические модели, методика и программное обеспечение расчета эколого-экономических порогов целесообразности применения средств защиты растений, модели и концепция экологической безопасности систем защиты растений, согласно которой эффективность технологий должна оцениваться по хозяйственным, экономическим и энергетическим показателям, а экологическая безопасность рассчитываться по степени изменения этих показателей при введении затрат на устранение отрицательных последствий применения пестицидов.

Профессором Л. И. Трепашко впервые предложены интегральные показатели экологической безопасности систем защиты растений от вредителей, болезней и сорной растительности:

- 1) удельные затраты на восстановление отрицательных последствий применения пестицидов;
- 2) уровень новизны (интенсификации) разрабатываемой технологии в сравнении с базовым вариантом;
- 3) уровень экологической чистоты.

В связи с потеплением климата в настоящее время продолжают исследования по усовершенствованию технологий защиты озимых и яровых зерновых культур на основании биологических особенностей и вредоносности доминантных видов вредителей, разрабатывается прогноз изменения фитосанитарной ситуации в агроценозах зерновых культур ведущими научными сотрудниками О. Ф. Слабожанкиной и С. В. Бойко, старшим научным сотрудником И. А. Козичем. На основании результатов специальных опытов по оценке эффективности пестицидов расширен ассортимент препаратов для предпосевной обработки семян инсектицидно-фунгицидного дей-



И. А. Козич

ствия и инсектицидов, применяемых в период вегетации зерновых культур.

Сотрудниками С. В. Бойко и И. А. Козичем получены значимые результаты исследований по изменению таксономической структуры доминирования фитофагов под воздействием абиотических, биотических и антропогенных факторов в сформировавшихся энтомокомплексах агроценозов яровых и озимых зерновых культур.

На территории Брестского района (ОАО «Комаровка») произошла инвазия опасного вредителя зерновых культур – хлебной жужелицы обыкновенной (*Zabrus tenebrioides* Goeze). Основные повреждения жужелица нанесла растениям озимого тритикале. Наибольшая плотность и вредоносность личинок жужелицы (20–490 ос./м²) выявлена в посевах после зерновых культур (ячмень яровой, озимые: пшеница и рожь) и многолетних злаковых трав, в таких популяциях присутствовали личинки всех возрастов.

В связи с потеплением климата и применением новых технологий возделывания зерновых культур произошло массовое развитие подгрызающих совок. Гусеницы второго поколения озимой совки (*Agrotis segetum* Schiff.) повреждают всходы озимого тритикале, пшеницы, ячменя и ржи. В осенний период 2015 г. наиболее сильно (до 67%) пострадали посевы в Каменецком и Брестском районах Брестской области и Калинковичском районе Гомельской области. В очагах выпало до 95 % растений, которые были повреждены в стадии 1–2 листа. На



Е. С. Пузанова



О. В. Ильук



А. В. Быковская

этих полях численность гусениц достигала 10–624 ос./м².

Изменилась ситуация со злаковыми мухами из семейств *Opomyzidae*, *Chloropidae* и *Cecidomyiidae*. На отдельных посевах тритикале и пшеницы озимой в хозяйствах Брестской области выявлены очаги высокой численности и вредоносности опомизы пшеничной (*Opomyza florum* F.). Заселенность растений фитофагом достигала 90–100 %, поврежденность придаточных стеблей – 22,5–38,5 %, личинками шведских мух (*Oscinella* sp.) – от 2,5 до 25,0 % стеблей озимых зерновых культур.

В разные годы в лаборатории занимались исследованиями В. К. Званкович и Е. С. Пузанова, которые изучали вредоносность

многоядных вредителей в посевах озимых зерновых культур.

Одним из направлений исследований лаборатории энтомологии являлось изучение вредителей запасов. Старшим научным сотрудником И. А. Козичем уточнен видовой состав амбарных вредителей, обоснована и усовершенствована система механических и химических мероприятий защиты зерна и хлебобудучих от амбарных вредителей. На основании полученных данных защищена кандидатская диссертация. По результатам феромониторинга мельничной огневки установлена многолетняя динамика ее численности и вредоносности, а также фенология вредителя.

Кроме того, выполнены исследования по уточнению видового



М. Г. Немкевич



И. А. Голунов, С. В. Надточаева с научными сотрудниками Закарпатского центра по карантину растений



Я. В. Максимович

состава, распространенности и вредоносности личинок щелкунов (*Agriotes* spp.) в посевах сельскохозяйственных культур, обоснованы агротехнические и химические мероприятия в снижении численности вредителей, разработан метод их мониторинга и прогноза численности с помощью феромонных ловушек. Это позволило успешно защитить кандидатские диссертации М. В. Пуренку и О. В. Ильюк.

В связи с массовым развитием опасного карантинного вредителя – западного кукурузного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) в странах Европы и возможной его инвазией на территорию Беларуси сотрудники лаборатории энтомологии Л. И. Трепашко, И. А. Голунов, С. В. Надточаева совместно с учеными Закарпатского центра по карантину и специалистами Государственной карантинной службы Украины в 2006–2009 гг. провели исследования по испытанию аттрактивности феромонов западного кукурузного жука.

В результате исследований было установлено, что феромоны, синтезированные в Беларуси на кафедре элементоорганической химии Белорусского государственного университета, по своей аттрактивной активности превосходят зарубежный аналог. Высокая эффективность в отношении самцов западного кукурузного жука отмечена у композиции ДИВАБАТ 8. В качестве диспенсера использовали инсулиновую пробку в ловушке типа «PAL» с клеевым составом «Унифлекс» отечественного производства. И. А. Голуновым методически обоснован и организован мониторинг диабротики в условиях республики, что позволило в 2009 г. на поле кукурузы площадью 45 га в 500 метрах от пограничного перехода «Томашовка» зарегистрировать первую инвазию карантинного вредителя западного кукурузного жука. Вторичная инвазия произошла в 2012 г., что подтвердило оправдываемость прогнозируемых сроков проникновения его на территорию республики. Полученные результаты обобщены, И. А. Голуновым подготовлена диссертационная работа.

В настоящее время О. В. Ильюк, А. В. Быковская и М. Г. Немкевич продолжают исследования в этом



Коллектив лаборатории энтомологии, 2015 г.

направлении. На территории Беларуси выявлены новые очаги высокой численности диабротики, что вызвало необходимость усовершенствовать методы мониторинга и мероприятия по локализации очагов и снижении численности карантинного вредителя.

Л. И. Трепашко, С. В. Надточаева, А. В. Быковская ведут исследования по изучению биологии, распространения и вредоносности опасного фитофага кукурузы – стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). Усовершенствована методика его мониторинга, разработаны агротехнические и химические мероприятия по защите кукурузы. Рассчитаны экономические пороги целесообразности применения инсектицидов в посевах кукурузы разного целевого назначения. По результатам исследований А. В. Быковской защищена кандидатская диссертация.

Одним из перспективных научных направлений лаборатории энтомологии является изучение энтомоакарокомплексов зернобобовых культур, таксономической и трофической структуры, вредоносности доминантных видов фитофагов с целью биологического обоснования и разработки систем защитных мероприятий от основных вредителей. Полученные данные позволили М. Г. Немкевич защитить кандидатскую диссертацию по защите

люпина узколистного от комплекса вредителей. В настоящее время ведутся исследования по разработке мероприятий по защите сои от вредных организмов. Данное направление является темой диссертационной работы аспирантки Я. В. Максимович.

В разные годы в лаборатории трудились специалисты: И. И. Радченко, Г. П. Золина, В. В. Ронкин, Н. С. Гладкая, Н. П. Пацкова, Н. К. Озерец.

Коллектив лаборатории при поддержке Фонда фундаментальных исследований Республики Беларусь сотрудничает с ведущими учеными России, Польши, Украины, Литвы, Сербии, США.

Ежегодно для прохождения преддипломной и производственной практики аграрные вузы страны направляют в лабораторию энтомологии студентов для освоения методик, применяемых в защите растений, методов сбора и учетов вредных и полезных насекомых разных семейств и отрядов.

Создана и постоянно поддерживается эталонная коллекция насекомых Беларуси.

Л. И. Трепашко,
доктор биологических наук,
профессор, зав. лабораторией
энтомологии РУП
«Институт защиты растений»

КАФЕДРА АГРОХИМИИ БГСХА

95 лет

В 2016 г. исполнилось 95 лет со дня образования кафедры агрохимии Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

Первым заведующим кафедрой агрохимии был известный ученый, доктор с.-х. наук, профессор, впоследствии академик Академии наук БССР и ВАСХНИЛ О. К. Кедров-Зихман.

О. К. Кедров-Зихман заведовал кафедрой агрохимии в БСХА в 1923–1931 гг., в 1931–1941 гг. – Московского института растениеводства, в 1932–1964 гг. – руководитель лаборатории известкования кислых почв ВИУА. Под его руководством было выполнено 40 кандидатских и 6 докторских диссертаций.

Исследования, проведенные в 1921–1931 гг. под руководством О. К. Кедрова-Зихмана, позволили сформулировать ряд важнейших положений известкования. Они получили мировую известность и до сих пор являются теоретической основой химической мелиорации почв.

Важное место в этих исследованиях занимает изучение роли магния в известковых удобрениях, выполненное О. К. Кедровым-Зихманом и его учениками Р. Т. Вильдфлушем и И. Х. Ризовым в Белорусской сельскохозяйственной академии и

В. И. Шемпелем, З. П. Гончаровой в Институте агропочвоведения и удобрений Белорусской академии наук. Исследованиями было установлено, что высокое содержание магния в известковых удобрениях не является вредным, как это считалось ранее, а наоборот, полезным для ряда сельскохозяйственных культур. Это обусловило предпосылки для постройки крупнейшего предприятия в Беларуси по производству доломитовой муки (Витебское ОАО «Доломит») на базе месторождения «Руба». В то же время во все учебники по агрохимии вошли положения об отрицательном влиянии известкования на подвижность и доступность ряда микроэлементов, на картофель, лен и люпин и о том, что известкование доломитовой мукой в слишком высоких дозах способствует повышению содержания магния до значений, снижающих урожай и других культур.

В 1931–1933 гг. кафедрой агрохимии в Горках заведовал профессор Ф. И. Метельский, а в 1933–1941 гг. – профессор П. А. Курчатов. В эти годы изучались приемы повышения эффективности удобрений под картофель и зерновые культуры, возможность применения сапропелей.

С 1945–1972 гг. (27 лет) кафедрой заведовал заслуженный дея-

тель науки БССР, доктор с.-х. наук, профессор Р. Т. Вильдфлуш (1906–1972 гг.). В 2016 г. исполнилось 110 лет со дня его рождения.

Р. Т. Вильдфлуш в 1925 г. окончил Марьиногорский сельскохозяйственный техникум, а в 1929 г. – агрономический факультет Белорусской сельскохозяйственной академии. После окончания аспирантуры (1931–1934 гг.) работал и. о. заведующего кафедрой органической и агрономической химии в Белорусском садово-огородном институте. В 1932 г. ему было присвоено ученое звание доцента, а в 1934 г. – ученая степень кандидата с.-х. наук.

С 1934 по 1941 г. был деканом факультета агрохимии и почвоведения.

С 1 января 1945 г. по 1 апреля 1948 г. – проректор БСХА по учебной работе. Принимал активное участие в восстановлении академии, в наборе и расстановке кадров. В 1955 г. Р. Т. Вильдфлуш защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора с.-х. наук, а в 1956 г. ему присвоено ученое звание профессор.

Р. Т. Вильдфлуш является создателем научной школы в области питания растений и изучения рациональных способов внесения минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры. Под его руководством защищено 14 диссертаций.

Плодотворная трудовая, педагогическая, научная и общественная деятельность неоднократно отмечалась правительственными наградами. Министерством высшего образования СССР награжден бронзовой медалью «В ознаменование 100-летия со дня рождения И. В. Мичурина». В 1965 г. ему присвоено звание Заслуженного деятеля науки БССР, в 1966 г. награжден орденом Ленина, в 1961 г. – орденом Трудового Красного Знамени, в 1949 г. – орденом «Знак Почета».

В 1967–1971 гг. избирался депутатом Верховного Совета БССР. В послевоенный период под его руководством до 1960 г. главное внимание было уделено исследованию влияния условий питания на обмен веществ в растениях и качество уро-



О. К. Кедров-Зихман



Р. Т. Вильдфлуш

жая, разработке системы удобрения сельскохозяйственных культур.

В эти же годы было детально изучено действие рядкового удобрения на урожай различных сельскохозяйственных культур, в результате производству были даны соответствующие рекомендации (Р. Т. Вильдфлуш, А. А. Каликинский, А. М. Брагин). Рекомендации были весьма своевременными, так как промышленность начала поставлять сельскому хозяйству комбинированные сеялки.

Проведение дальнейших исследований обусловило необходимость закладки длительных полевых опытов в различных севооборотах.

В 1949–1952 гг. на кафедре агрохимии вел исследования по разработке систем удобрения академик В. А. Шемпель. Он был ректором Белорусской сельскохозяйственной академии. Несмотря на большую научно-организационную работу в должности ректора, В. И. Шемпель совместно с Р. Т. Вильдфлушем проводил эффективные исследования по системе и технике внесения удобрений в травопольных севооборотах. В эти годы он в соавторстве опубликовал ряд работ по проблеме окультуривания песчаных почв Полесской низменности, а также действию известки на урожай многолетних трав. В 1950 г. В. И. Шемпель избран академиком АН БССР. Плодотворная его работа в должности ректора академии продолжалась до 1952 г., когда Виктор Иванович был назначен директором Научно-исследовательского института социалистического сельского хозяйства АН БССР.

По инициативе Р. Т. Вильдфлуша в 1949 г. на опытном поле «Иваново» был заложен длительный стационарный опыт в пятипольном севообороте для изучения систем удобрения, в 1950 г. – по схеме Д. Н. Прянишникова, в 1964 г. открыта проблемная лаборатория с отделом питания при кафедре агрохимии. Проблемная лаборатория работала с 1964 по 1991 г. После распада СССР ее финансирование прекратилось. С 1964 по 1972 г. отдел питания возглавлял Р. Т. Вильдфлуш, в дальнейшем – А. А. Каликинский, А. И. Горбылева, В. А. Ионас. В это же время был построен современный по тем временам вегетационный домик. Все это активизировало научную работу на кафедре. В то время не было литературы по применению удобрений для БССР.

С 1957 по 1972 г. Р. Т. Вильдфлуш в соавторстве с А. М. Брагиным, А. А. Каликинским и А. И. Горбылевой были обобщены данные по применению удобрений и подготовлены к изданию 5 справочников по удобрениям и известкованию.

В проблемной лаборатории в отделе питания растений в разные годы работали старшими научными сотрудниками В. М. Куруленко, В. М. Комовская, И. М. Кириенко, Г. И. Мангутова, С. Н. Титова, З. Д. Анфимова, В. А. Петровская, А. Владова, Н. М. Горелько, С. Ф. Шекунова, В. М. Курилюк, С. В. Каминская, Л. С. Двойнишникова, М. Н. Тверезовская, А. Ф. Косьяненко, Н. Кривицкая, В. Н. Помазкова, Н. Сидоренко, Т. П. Ковалькова, В. Рудая, И. Климовцова, А. М. Кувишинов, П. А. Новиков, И. Разуванов, А. В. Белоусов, В. Марыскина, Н. Маркова, Л. Жуйко, Т. Кадаманова, Н. А. Бубенцова, Т. Н. Редкозубова; старшие лаборанты Н. К. Голуб, Н. М. Красненкова, В. Т. Ляшкевич, Л. И. Напреенко, Т. А. Старикова, Т. Минина. Активное участие в исследованиях проблемной лаборатории принимали профессора А. И. Горбылева, И. Р. Вильдфлуш, Т. Ф. Персикова, С. П. Кукреш.

С 1962 г. впервые в Беларуси под руководством Р. Т. Вильдфлуша разрабатывались фундаментальные исследования по разработке физиологических основ и практических аспектов локального и периодических способов внесения основного минерального удобрения под

различные сельскохозяйственные культуры. Р. Т. Вильдфлуш возглавлял эти исследования до 1972 г., а с 1973 по 1991 г. – А. А. Каликинский. Под руководством Р. Т. Вильдфлуша по данному направлению было выполнено семь кандидатских диссертаций. Эффективность локального внесения на ячмене и озимой ржи исследовали Е. П. Солдатенков, картофеле – Б. А. Калько, кукурузе – В. Т. Косарева, сахарной и кормовой свекле – Е. Г. Сиротин, люпине – Э. М. Томсон, льне – М. С. Коробова, овсе – А. Н. Минич.

Результаты исследований показали, что при локальном способе внесения удобрений по сравнению с разбросным дозы минеральных удобрений можно снизить на 25–30 % и увеличить урожайность зерновых на 2,5–4,0 ц/га, картофеля – 30–50, зеленой массы кукурузы – 40–45 ц, кормовой свеклы – 25–36, сахарной – 30–50 ц/га. Было установлено, что при ленточном способе внесения удобрения не перемешиваются с почвой и создаются очаги повышенной концентрации элементов питания, которые более интенсивно поглощаются. При локальном способе коэффициенты использования азота возрастают на 10–15 %, фосфора – 5–10 и калия – на 10–12 %.

В СССР было налажено производство машин (СЗК-3,3 и др.), позволяющих под зерновые и зернобобовые культуры снижать дозы удобрений и совмещать операции основного локального внесения удобрений и посева, что позволяло компенсировать затраты на внутрипочвенное внесение. Однако после развала СССР производство таких машин было прекращено.

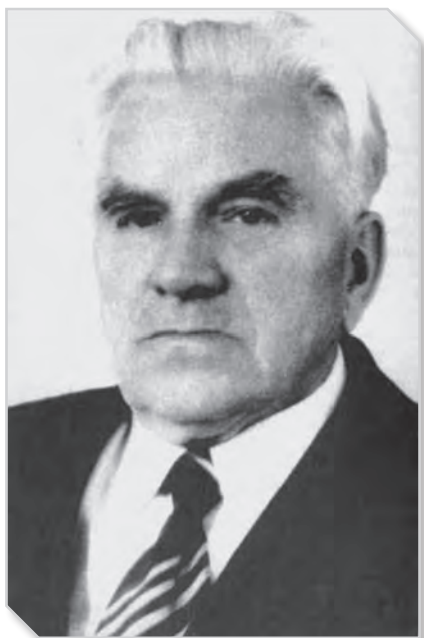
Широко распространение этот способ внесения удобрений получил в США и ряде западноевропейских стран.

В 1949–1969 гг. на кафедре агрохимии работал доктор с.-х. наук, профессор, Заслуженный работник высшей школы БССР А. М. Брагин. В 1957–1962 гг. А. М. Брагин работу на кафедре агрохимии совмещал с должностью проректора по научной работе.

Сравнительной оценке различных систем удобрения в полевом севообороте была посвящена его многолетняя исследовательская работа. В длительном стационарном опыте (1949–1990 гг.) было установлено преимущество навозно-минеральной системы удобрения по сравнению с навозной и минеральной



В. А. Шемпель



А. М. Брагин

ной по влиянию как на продуктивность культур севооборота, так и на улучшение агрохимических свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. По результатам исследований были подготовлены рекомендации, которые используются и в настоящее время.

С 1969 г., после защиты докторской диссертации, Брагин А. М. работал заведующим кафедрой почвоведения до 1981 г., а в дальнейшем профессором этой кафедры.

С 1955 по 1980 г. на кафедре работала А. И. Горбылева – доктор с.-х. наук, профессор. С 1981 г. она перешла на кафедру почвоведения, где работала профессором, заведующей кафедрой.

В опытах под руководством А. И. Горбылевой для Беларуси в течение 25 лет изучалась сравнительная эффективность ленточного внесения НРК-удобрений под все культуры двух пятипольных севооборотов и периодического (запасного) внесения РК-удобрений с ежегодным разбросным внесением. Большое внимание было уделено влиянию длительного применения удобрений на состояние почвенно-поглощающего комплекса почвы. В этих исследованиях была подтверждена высокая эффективность ленточного внесения удобрений и показано, что запасное внесение обеспечивает равные или более высокие урожаи сельскохозяйственных культур по сравнению с ежегодным разбросным, увеличивает производительность агрегатов на 35–40 % и снижает затраты на работах с удобрениями на 35–50 %.

Оба способа – и локальный, и запасной – повышают коэффициенты использования питательных веществ из удобрений.

В 1973–1991 г. кафедрой заведовал выпускник Белорусской государственной академии Заслуженный работник высшей школы БССР, доктор с.-х. наук, профессор А. А. Каликинский.

После окончания аспирантуры в 1954 г. А. А. Каликинский защитил кандидатскую диссертацию. В этом же году он получил звание доцента. С 1955 по 1962 г. работал деканом агрономического факультета, а с 1962 по 1965 г. – проректором по учебной работе, с 1966 по 1971 г. – деканом факультета агрохимии и почвоведения, с 1973 по 1991 г. – заведующим кафедрой агрохимии, с 1991 по 1993 г. – профессором этой кафедры.

А. А. Каликинский является создателем научной школы. Под его руководством защищено 23 кандидатские диссертации.

Он соавтор учебника «Агрохимия», справочников по удобрениям, получил 3 патента на изобретения. За успехи в научно-педагогической деятельности награжден орденом Трудового Красного Знамени и «Знак почета», грамотами Верховного совета БССР.

Под руководством А. А. Каликинского на поле «Тушково» изучалась эффективность локального способа внесения удобрений в двух севооборотах, на почвах, отличающихся по уровню плодородия. Исследования показали, что ленточный способ внесения удобрений в зависимости от доз минеральных удобрений способствовал по сравнению с разбросным на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве по-



А. А. Каликинский

вышению продуктивности севооборота на низком фоне плодородия на 2,6–4,3 ц/га, среднем – 3,2–4,4 и высоком – на 2,1–3,0 ц/га. Таким образом, при переходе от низкого уровня плодородия к среднему эффективность локального внесения удобрений не снижалась. Несколько ниже действие локального способа было на высоком фоне плодородия почвы. Исследования, проведенные А. А. Каликинским на дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава, показали, что более эффективным ленточное внесение было на легкосуглинистых, ниже – на супесчаных и еще ниже – на песчаных.

Одновременно продолжались краткосрочные опыты (2–3-летние) по изучению эффективности способов внесения НРК-удобрений под кукурузу (Л. А. Веремейчик), картофель (В. В. Малашенок), различные сорта ячменя (К. А. Найденова), озимую пшеницу (Т. Е. и Е. В. Комаровы), лен-долгунец (С. Ф. Ходянкova), клевер (Т. Ф. Персикова и С. Н. Янчик), яровую пшеницу (С. Ф. Реуцкая), озимую рожь (О. Н. Макасева и О. В. Поддубная), яровой рапс (С. Д. Курганская).

Преподаватели кафедры агрохимии БСХА изучали приемы внесения удобрений на сенокосах (Г. Я. Коробова, Е. В. Стрелкова, С. М. Камасин), ТМАУ (В. А. Ионас), осадка сточных вод (Н. П. Решецкий), соломы (В. Б. Барейша), новых форм удобрений в севооборотах (С. Ф. Шекунова, С. П. Кукреш), микроудобрений под бобовые культуры (Р. Р. Вильдфлуш), хелатной формы микроудобрений (И. В. Ковалева). По этим направлениям исследований были защищены кандидатские диссертации.

В 1991–1996 г. кафедрой заведовал доцент В. А. Ионас. Виктор Августович – кандидат с.-х. наук, доцент, Почетный профессор БГСХА, Лауреат Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники. В. А. Ионас выполнял большую научно-организационную работу. С 1963 по 1972 г. работал заместителем декана заочного отделения агрономического факультета БСХА, а с 1972 по 1987 г. – деканом факультета агрохимии и почвоведения.

За создание комплекса учебной литературы по агрохимии указом Президента Республики Беларусь ему в соавторстве присуждена Государственная премия Республики Беларусь в области науки и техники.

Он – соавтор учебника «Агрохимия» (1995, 2001, 2013) и учебного пособия «Система удобрения сельскохозяйственных культур» (1998).

Под его руководством изучалась эффективность навозных стоков животноводческих комплексов и система удобрения картофеля.

С 1986 по 2012 г. на кафедре агрохимии работала Т. Ф. Перскова, доктор с.-х. наук, профессор, которая в 2003 г. защитила докторскую диссертацию. С 1999 по 2012 г. Т. Ф. Перскова – декан агроэкологического факультета, а с 2012 г. – заведующая кафедрой почвоведения БГСХА.

Большое внимание Т. Ф. Перскова уделяет проблеме биологического азота в земледелии. Под ее руководством защищено 5 кандидатских диссертаций, опубликовано более 350 научных и методических работ.

С 1981 по 2011 г. на кафедре агрохимии работал доктор с.-х. наук, профессор, Лауреат Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники, академик МАО С. П. Кукреш.

С. П. Кукреш автор 267 работ, из них 46 – за рубежом, 5 монографий. В соавторстве с другими учеными им разработаны и изданы 14 учебников и учебных пособий, 9 научных рекомендаций. Основное направление его научных исследований – «Разработка ресурсосберегающих научно обоснованных технологий возделывания льна-долгунца и льна масличного».

Под руководством С. П. Кукреша защищены 3 диссертационные работы на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук.

С 1996 г. кафедрой агрохимии заведует доктор с.-х. наук, профес-



Слева направо: И. Р. Вильдфлуш, Т. Ф. Перскова, А. И. Горбылева, С. П. Кукреш

сор И. Р. Вильдфлуш. Он впервые с использованием методов определения фракционного состава минеральных и органических фосфатов исследовал формы соединений минеральных и органических фосфатов в автоморфных, эродированных и заболоченных дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава, в длительных стационарных опытах с удобрениями – трансформацию в почвах вносимого с удобрениями фосфора. Создал научную агрохимическую школу по проблемам оптимизации фосфорного режима дерново-подзолистых почв, по исследованию эффективности новых форм удобрений, бактериальных диазотрофных и фосфатмобилизующих биопрепаратов, регуляторов роста растений, разработке ресурсосберегающей технологии комплексного применения удобрений и средств защиты растений при возделывании сельскохозяйствен-

ных культур. Под его руководством и консультировании защищено 9 диссертаций, в том числе 8 кандидатских и 1 докторская. По результатам исследований опубликовано более 400 научных и научно-методических работ, в том числе 36 книг, 3 учебника, 7 монографий, 20 учебных пособий, 21 рекомендация производству, а также ряд научно-популярных книг («Агрохимия в вопросах и ответах» и других), 140 научных статей в научных журналах СССР, БССР и зарубежных стран. И. Р. Вильдфлуш избран академиком МАО (Россия), удостоен Государственной премии Беларуси и премии НАН Беларуси, награжден медалью Франциска Скорины, наградным знаком «Юбилейная медаль в честь 80-летия НАН Беларуси», почетными грамотами Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Национальной академии наук Беларуси, Министерства образования, Государственного комитета по науке и технологиям, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, Высшей аттестационной комиссии Беларуси, ректора БГСХА.

На протяжении ряда лет преподаватели кафедры являлись руководителями научно-технических программ или их разделов (по гранту Фонда фундаментальных исследований Республики Беларусь, государственных научно-технических программ «Агропромкомплекс», «Агропромкомплекс – возрождение села», «Земледелие и растениеводство», «Биорациональные пестициды», «Биопродуктивность», «Агропромкомплекс – устойчивое развитие», «Инновационные системы



В. А. Ионас



И. Р. Вильдфлуш

земледелия» и другие. Руководителями программ были И. Р. Вильдфлуш, А. Р. Цыганов, С. П. Кукреш, Т. Ф. Персикова. Основное направление исследований – разработка эффективной экологической сбалансированной, ресурсосберегающей системы удобрения основных сельскохозяйственных культур в интенсивном земледелии с использованием новых форм макро- и микроудобрений, регуляторов роста и биопрепаратов.

По результатам исследований опубликовано 18 монографий, 30 рекомендаций производству, ряд научных статей в журналах Беларуси и зарубежных стран.

С 2001 по 2015 г. на кафедре агрохимии было выполнено и защищено 18 диссертаций, в том числе 16 кандидатских (К. А. Гурбан, А. С. Мастеров, М. Н. Каль, Д. Н. Прокопенков, О. И. Мишура, А. А. Цыганова, С. М. Мижуй, Э. М. Батыршаев, А. Г. Подоляк, А. В. Какшинцев, А. А. Ходянков, Н. Л. Почтовая, С. Д. Курганская, М. В. Царева, В. П. Дуктов, А. В. Шершнев) и две докторские диссертации (С. П. Кукреш, Т. Ф. Персикова). Всего на кафедре агрохимии выполнено более 60 кандидатских и 7 докторских диссертаций.

И. Р. Вильдфлушу в соавторстве с В. В. Лапой и А. Р. Цыгановым за цикл научных работ «Пути повышения эффективности минеральных удобрений и качества растениеводческой продукции» в 2006 г. была присуждена премия Национальной академии наук Беларуси.

На кафедре большое внимание уделяется методическому обеспечению учебного процесса. Преподавателями кафедры агрохимии написано 3 учебника «Агрохимия» для высших учебных заведений, 27 учебных пособий с грифом Министерства образования и УМО, 6 лекций, ряд методических указаний, 5 справочников по удобрениям, 1 справочник агрохимика и 1 справочное пособие руководителям сельскохозяйственного производства, получено 4 патента на изобретение.

За цикл учебников и учебных пособий (8 работ) по агрохимическим дисциплинам для студентов вузов и учащихся средних специальных учебных заведений преподаватели кафедры агрохимии И. Р. Вильдфлуш, С. П. Кукреш, В. А. Ионас в соавторстве с А. Р. Цыгановым, И. М. Богдевичем и В. В. Лапой в



Коллектив кафедры агрохимии

2003 г. были удостоены Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники.

Длительное время на кафедре работали доценты, кандидаты с.-х. наук Г. Я. Коробова (1945–1964), Э. М. Томсон (1946–1982), Р. Р. Вильдфлуш (1956–1986), С. М. Камасин (1969–2000), Н. К. Закревская (1974–2005), С. Ф. Кукреш-Ходянкova (1987–2012), ассистент, кандидат с.-х. наук С. Ф. Реуцкая (1979–2003). Непрерывное время работали также ассистенты Л. А. Макарова, Т. А. Коляда, Е. В. Стрелкова, А. А. Ходянков.

В разные годы на кафедре работали старшие лаборанты К. С. Клименков, Л. А. Кудрявцева, З. И. Решецкая, В. Н. Лагунова, заведующая лабораторией Н. К. Голуб, лаборанты В. Т. Тетерский, А. Е. Латушкина, З. А. Авдеева, А. М. Капустина, Е. И. Максимова, Н. М. Таткина, И. В. Михалева.

В настоящее время на кафедре работает 6 преподавателей (И. Р. Вильдфлуш, заведующий кафедрой, доктор с.-х. наук, профессор; Э. М. Батыршаев, доцент, кандидат с.-х. наук; О. И. Мишура, доцент, кандидат с.-х. наук; К. А. Гурбан, старший преподаватель, кандидат с.-х. наук; Ю. В. Коготько, старший преподаватель; М. Л. Радкевич, старший преподаватель) и 4 сотрудника обслуживающего персонала (С. В. Волкова, заведующая лабораторией; лаборанты 1 категории Т. А. Соловьева, Л. В. Жук, О. В. Мурзова).

В аспирантуре занимается 3 аспиранта, а также 1 докторант.

На кафедре преподаются шесть дисциплин: агрохимия, система применения удобрений, методы агрохимических исследований и УИРС, агрохимическое обслуживание сельскохозяйственных предприятий, основы энергосбережения и комплексная дисциплина агрохимия и система применения удобрений. Перечисленные дисциплины преподаются на агроэкологическом, агрономическом и агробиологическом факультетах, слушателям курсов системы повышения квалификации и переподготовки кадров.

Кафедра имеет филиалы в РНДУП «Институт почвоведения и агрохимия», РУП «Учхоз БГСХА», поддерживает научные связи с учеными научно-исследовательских институтов и вузов Республики Беларусь, России, Польши, оказывает консультативную помощь хозяйствам республики по разработке и внедрению современных, ресурсосберегающих систем удобрений и технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Выпускники кафедры агрохимии работают в сельскохозяйственных предприятиях, в вузах, в НИИ, ОПИСХ, министерствах, ведомствах.

Коллектив кафедры агрохимии полон творческих планов и решимости продолжать славные традиции предшественников.

И. Р. Вильдфлуш, О. И. Мишура, Э. М. Батыршаев, К. А. Гурбан, М. Л. Радкевич, Ю. В. Коготько

СОЗДАТЕЛЬ НАУЧНЫХ ОСНОВ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ В БЕЛАРУСИ

(к 110-летию со дня рождения
академика П. И. Альсмика)

Петр Иванович Альсмик относится к той плеяде советских ученых-селекционеров, которые благодаря своему прирожденному таланту, глубокому мышлению, неординарному умению проводить научные исследования и анализировать полученные научные данные, факты и неустанному трудолюбию сумели вывести отечественную науку на мировой уровень и внести неоценимый вклад в развитие растениеводческой отрасли сельского хозяйства страны.

П. И. Альсмик всю жизнь посвятил селекции картофеля в Беларуси. Им разработан ряд фундаментальных теорий и методов селекции этой культуры: селекция картофеля с учетом конституционных типов растений, поэтапная селекция высококрахмалистых сортов путем насыщающих скрещиваний, селекция интенсивных сортов, пригодных к комплексной механизации и т. д. Им создано более 30 сортов. В мировом каталоге до сих пор нет сортов, превышающих сорт Верба по содержанию крахмала — до 32–33 %. Вот такая высота научного полета нашего земляка.

Высокие правительственные награды и звания свидетельствуют об этом. Петр Иванович дважды лауреат Государственной премии СССР, Герой социалистического труда, Заслуженный деятель науки Белорусской ССР, академик Академии наук БССР и ВАСХНИЛ, профессор, доктор сельскохозяйственных наук. Награжден орденом Ленина, тремя орденами Трудового Красного знамени, орденом Дружбы Народов, орденом Отечественной войны 2 степени, орденом Почета, 4 золотыми и 3 серебряными медалями ВДНХ СССР, многочисленными другими медалями, дипломами и грамотами.

Картофель в Беларуси начали разводить в Гродненской губернии ещё при короле польском и великом князе литовском Августе III (1736–1763). Небольшие очаги этой культуры вначале возникли в Полоцком наместничестве. Первые сведения по селекции картофеля в Беларуси датируются 1-й половиной XIX века. В наиболее зажиточных имениях любители-одиночки путем отбора лучших растений в посадках картофеля создавали новые сорта. В 1868 г. в «Земледельческой газете» сообщалось о первых сортах картофеля в Горецком уезде. Первое сортоиспытание местных и зарубежных сортов картофеля проведено в 1845 г. в Горы-Горецкой земледельческой школе, а первое экспонирование сортов картофеля прошло в Горы-Горецком земледельческом институте в 1853 г. на первой сельскохозяйственной выставке.



чил школу, успешно сдал вступительные экзамены в Белорусскую сельскохозяйственную академию и был зачислен на агрономический факультет. Студент Альсмик не только успешно учился, но и увлеченно занимался исследовательской работой. Особенно его интересовали опыты профессора В. В. Винера с картофелем. Впоследствии Петр Иванович вспоминал, что любовь к картофелю у него появилась с детства, т. к. благодаря ему семья никогда не знала голода. А картофель как объект исследований на всю жизнь стал под влиянием опытов профессора В. В. Винера.

В 1929 г. Петр Иванович с отличием окончил академию и был направлен на работу младшим ассистентом отдела селекции Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции, где проходил производственную практику под руководством профессора Е. К. Алексева.

С 1931 г. трудовая и научная деятельность Петра Ивановича неразрывно связана с Беларусью, на Центральной картофельной станции — первом научном спе-

Удельный вес науки в стране определяется не только средствами, отпускаемыми по государственному бюджету, числом исследовательских институтов, но прежде всего кругозором научных деятелей, высотой их научного полета.

Н. И. Вавилов

Н. И. Вавилов отмечал, что селекция как научная дисциплина предметом теоретического анализа стала лишь в 20 веке, когда появились специальные селекционные учреждения, курсы, кафедры, научные руководства и журналы.

П. И. Альсмик родился 27 февраля 1907 г. в д. Большая Выдря Лиозненского района Витебской области в крестьянской семье. С детства познал труд на земле с растениями, и когда в 1925 г. окон-

циализированном учреждении по картофелю, созданной решением Совета Народных комиссаров БССР от 2 января 1928 г., которая размещалась в д. Большая Степанка на окраине г. Минска. Вначале в должности ассистента он приступает к селекции картофеля, через год становится старшим научным сотрудником, а затем возглавляет отдел селекции. Картофельная станция неоднократно переименовывалась, претерпевала реорганизации, а в 1935 г. была присоединена к белорусской станции полеводства, где Петр Иванович заведовал отделом селекции и семеноводства картофеля. В 1937 г. станция полеводства была реорганизована в Государственную селекционную станцию и переведена в д. Зазерье Пуховичского района.

На картофельной станции к моменту прихода Петра Ивановича была собрана хорошая по тем временам коллекция сортов и диких образцов культуры, выполнены работы по гибридизации, получены первые сеянцы, утверждена шестилетняя схема селекционного процесса. Петр Иванович всесторонне изучил методические вопросы и селекционный материал, полученный его предшественниками, и пришел к выводу, что для успешной работы по созданию сортов необходимо глубокое познание растения картофеля в сортовом разрезе в процессах его роста, развития и формирования урожая. Первые результаты исследований были изложены в 1933 г. в книге «Бульба і дынаміка яе росту». Основополагающим в данной работе были впервые обоснованные методические аспекты выделения и отбора скороспелых форм картофеля с учетом особенностей роста растений. В это же время Петр Иванович издает вторую работу «Стандартныя для БССР сарты бульбы», где впервые для сельскохозяйственного производства Беларуси предложен стандартный ассортимент сортов картофеля. В данной работе ученый обращает особое внимание на районирование сортов с учетом почвенно-климатических условий районов и их специализации, а также дает практические советы по налаживанию повсеместно научного клонового семеноводства.

Итогом практической селекции в довоенный период явилось выведение и районирование первого белорусского сорта — Белорусский № 5780, среднераннего срока созревания с урожайностью 408–596 ц/га и содержанием крахмала 14–18 %, хорошими вкусовыми качествами и лежкостью. В практической селекции Петр Иванович не ограничивался гибридизацией внутри вида *S. tuberosum* и значительное внимание уделяет созданию сортов с участием двух и трех видов, что обеспечивало более высокую устойчивость к фитофторозу. Наиболее широко в гибридизации использовались виды: *S. demissim*, *S. andigenum*, в меньших масштабах виды: *S. antipoviczii*, *S. phuzeja*, *S. stenotomum* и др.

Работы молодого селекционера по межвидовой гибридизации получили самую высокую оценку со стороны известного ученого-картофелевода, сподвижника Н. И. Вавилова, академика С. М. Букасова. Анализируя состояние и перспективы работ по межвидовой гибридизации в советских республиках и за рубежом, он отметил большой успех селекционеров Нечипорчука и Альсмика в получении трехвидовых гибридов, которые отличались высокой урожайностью, хорошими качественными показателями и устойчивостью к болезням. Оригинальность селекционной схемы и практические результаты по межвидовой гибридизации подняли имя молодого ученого до уровня известных в то время селекционеров Salaman, Пушкарева, Сидорова и др. Логическим завершением работ по межвидовой гибридизации явилось создание сорта Белорусский 746-36 (*S. andigenum* x *S. tuberosum* — Центифолия x Юбель). Среднепоздний, крупноклубневый с содержанием крахмала 15–21 %, хорошие вкусовые качества и лежкость, высокая устойчивость к фитофторозу, урожайность — до 408 ц/га. Сорт был районирован в республике в 1939 г.

Первые итоги теоретических исследований и практической селекции П. И. Альсмик изложил в докладе «Состояние и результаты работ по селекции картофеля» на

декабрьской сессии АН БССР 10–15 декабря 1938 г., где работа получила положительную оценку.

С сентября 1939 по май 1940 г. Петр Иванович находился в рядах Красной Армии, участвовал в освобождении Западной Беларуси и на финском фронте.

В годы Великой Отечественной войны Петр Иванович остается в Зазерье, работает рабочим, агрономом в хозяйстве «Зазерье». Он налаживает связь с партизанами, становится членом спецгруппы партизанского отряда Минского подпольного горкома КПБ. Это позволило ему сохранить основной генофонд и предотвратить вывоз в Германию около 100 лучших образцов селекционного материала, за что в 1944 г. награждается медалью «Партизану Отечественной войны» I-й степени.

После освобождения Минской области от фашистских захватчиков Петр Иванович в течение года исполняет обязанности директора Белорусской государственной селекционной станции, занимается восстановлением зданий, лабораторий, опытных полей, решением кадровых вопросов, налаживанием исследовательской работы. С 1945 по 1956 г. заведует группой селекции и семеноводства картофеля, а с 1949 по 1956 г. одновременно является заместителем директора станции по научной части.

Послевоенные годы для Петра Ивановича были периодом наиболее интенсивной научной деятельности и практической работы по восстановлению отрасли картофелеводства. В 1945 г. посадки под картофелем снизились на 40 % по сравнению с довоенным периодом, а госзакупки картофеля составили лишь 30 %. Урожайность в колхозах составила 33 ц/га, в совхозах — 42 ц/га. В посадках преобладали сортосмеси, и лишь 11 % было отнесено к сортовым посевам. Кроме того получил повсеместное распространение рак картофеля. Перед селекционером Альсмиком была поставлена задача государственной важности — в короткие сроки вывести ракоустойчивые сорта.

Огромный талант ученого и воля к созиданию позволили успешно справиться с поставленной задачей

и, благодаря сохранению селекционного материала, создать серию ракоустойчивых сортов: Трудовой, Партизан, Звеньевой, Агрономический, Зазерский, Скороспелый №1. Ракоустойчивые сорта получили широкое распространение в производстве. Уже в 1953 г. они занимали около 20 % посевных площадей. К 1962 г. республика полностью перешла на возделывание ракоустойчивых сортов. Наиболее востребованными были сорта Агрономический и Зазерский. Сорт Зазерский до середины 70-х годов занимал ведущее место в посадках.

За выведение новых ценных ракоустойчивых сортов картофеля П. И. Альсмику, одному из первых ученых-селекционеров, в 1951 г. присуждена Государственная премия 3 степени и присвоено звание Лауреата Государственной премии СССР.

Владея большим экспериментальным материалом, обладая обостренным чувством нового и уникальной способностью глубокого анализа собственных исследований и достижений мировой науки Петр Иванович обосновывает фундаментальное учение о морфобиологических типах конституции растений картофеля, их взаимосвязи с продуктивностью, скороспелостью, устойчивостью к вырождению. По современным понятиям это своеобразные экспериментальные морфофизиологические модели сортов, на основании которых можно было успешно вести целенаправленный отбор генотипов из селекционного материала и подбирать родительские формы при составлении схемы гибридизации. О высоком уровне этих разработок, их завершенности и практической значимости говорит и тот факт, что представленная в 1953 г. диссертационная работа «Основные вопросы селекции картофеля в Беларуси» на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук принесла соискателю ученую степень доктора наук. Это в науке уникальный случай.

С 1956 г. все исследования по картофелю были сосредоточены

во вновь созданном Белорусском НИИ плодоводства и овощеводства в п. Самохваловичи (с 1972 г. Белорусский НИИ картофелеводства и плодоовощеводства), где Петр Иванович возглавил отдел селекции картофеля и был бессменным руководителем свыше 30 лет. Здесь он впервые организовал селекционный севооборот, который успешно функционирует до сих пор.

Петр Иванович постоянно уделял внимание совершенствованию селекционного процесса, как с организационной, так и с методических сторон. Рассматривая



проблемы, стоящие перед селекцией, он уже в 50-х годах обосновывает необходимость перехода от «универсальной» к специализированной селекции и выделяет следующие основные направления: селекция ранних, столовых, технических и кормовых сортов. Для каждого направления предлагает методические подходы, дает организационное построение селекционных работ в республике, этапность, длительность селекционного процесса, комплексность в проработке селекционного материала. Определяет понятие об авторстве на сорт, круг ученых и научных учреждений, которые могут быть соавторами сортов. Организует республиканскую сеть экологического испытания селек-

ционного материала, поясняя необходимость этого тем, что сорт, как биологический объект, должен получать правильную и всестороннюю оценку в различных почвенно-экологических условиях, и причем на ранних этапах его создания. Экологическое испытание и в настоящее время является важным звеном в схеме селекционного процесса. Петр Иванович переводит выращивание рассады из открытого грунта в горшочную культуру с орошением. С учетом накопленного многолетнего материала по вырождению сортов и их продуктивности в процессе репродуцирования определяет срок жизни сорта в производстве в 12–15 лет, а для более полного использования генетического потенциала новых сортов предлагает начинать их размножение на завершающих этапах селекционного испытания, чтобы к моменту районирования под сортом было 250–300 га посадок.

Интенсификация сельского хозяйства вызвала необходимость создания сортов, эффективно использующих минеральное питание, в том числе и повышенные дозы удобрений. Для решения данной проблемы в схему селекционного процесса он включает испытание селекционного материала на различных фонах минерального питания.

Петр Иванович первый в стране в статье «Механизация возделывания картофеля и задачи селекционеров» дал научное обоснование и изложил методические подходы создания сортов, пригодных к комплексной механизации. По его агротребованиям в ЦНИИМСХ под руководством академика М. М. Севернева был сконструирован и изготовлен однорядный картофелекопатель на базе шасси Т-16 для уборки первичных селекционных питомников. Конный плуг ушел в историю. В лабораторных условиях организовал оценку селекционного материала на устойчивость к травмированию с применением маятника и барабана.

Проблемы иммунитета в селекции картофеля захватили ученого с первых дней его плодотворной деятельности. Еще в довоенный период для отбора фитофтороустойчивых образцов он применял искусственное заражение листьев и клубней. Впервые в условиях Беларуси описал готику, пирамидальность кустов и установил хозяйственный ущерб от этой болезни. Внедрил в селекционный процесс поэтапную комплексную оценку селекционного материала на устойчивость к болезням, обосновал принципы и методы селекции устойчивых сортов.

П. И. Альсмик внес значительный вклад в развитие частной физиологии и биохимии картофеля, в разработку и использование в селекции морфофизиологических и биохимических методов на продуктивность, пластичность и качество. Он один из авторов метода «Количественный флуоресцентный анализ содержания белка в клубнях картофеля».

Петр Иванович разработал теорию поэтапной селекции на повышенное содержание крахмала с применением насыщающих скрещиваний. На первом этапе предусматривалось и были созданы сорта с крахмалистостью 19–22 %: Лошицкий, Темп, Разваристый, на втором этапе – с крахмалистостью 22–24 %: Белорусский крахмалистый; на третьем этапе – сорта с крахмалистостью 26–28 %: Верба. Но учитывая, что высококрахмалистые сорта позднеспелые, в большинстве случаев имеют средние и мелкие клубни, а производство отдает предпочтение среднеранним и среднеспелым сортам, ученый

предложил сосредоточить усилия по созданию более скороспелых сортов с содержанием крахмала на первом этапе 19–21 %.



Сегодня можно с удовлетворением отметить, что поставленная задача выполнена. Учитывая мировые тенденции использования картофеля, Петр Иванович ориентирует селекционеров на создание сортов, пригодных для производства картофелепродуктов. Для оценки селекционного материала на пригодность к промышленной переработке в институте была разработана на базе лучших отечественных и зарубежных приборов первая в стране экспериментальная линия технологической оценки.

Петр Иванович на протяжении всей научной деятельности пристальное внимание уделял развитию и совершенствованию семеноводства. Он строго следовал словам Н. И. Вавилова, что селекция действительна только тогда, когда она связана органически с семеноводческой системой. Укрепляя селекцию, поднимая её на большую теоретическую высоту, одновременно необходимо уделять исключительное внимание государственному и колхозному семеноводству. В одной из первых научных работ, вышедшей в 1933 г., Петр Иванович внес предложение о проведении повсеместной апробации посевов, обновлении семенного материала через 5 лет, налаживании клонового семеноводства, предложил схему семеноводства. Семеноводческой тематике ученый посвятил около 25 % своих печатных работ. Он поддерживал постоянный контакт с элитопроизводящими хозяйствами и опытными станциями, выезжая на место для оказания практической и методической помощи. Особо дружеские отношения у Петра Ивановича сложились с директором э/б «Роднянская» Героем социалистического труда В. К. Старовойтовым. Василий Константинович лично контролировал семеноводческий процесс в хозяйстве, проводил испытание перспективных селекционных образцов, итоги которого постоянно обсуждал с П. И. Альсмиком.

Петр Иванович внес значительный вклад в создание первого в стране НПО по семеноводству картофеля. В состав НПО «Белсемкартофель» вошли БелНИИКПО, головная органи-

зация и республиканский трест экспериментальных баз по семеноводству картофеля. Производство элиты было сконцентрировано в 19 хозяйствах вместо 43, представилась возможность контролировать и регулировать процесс размножения новых сортов, ускорять продвижение перспективных и сдерживать устаревших, оперативно внедрять новые технологические разработки. В институте были сконцентрированы все работы по созданию исходного семенного материала методом верхушечной меристемы. Уже на пятый год работы НПО производство элиты в республике достигло почти 50 тыс. т, что позволило полностью закрыть внутривнутриреспубликанские потребности в элите и создать внушительный экспортный потенциал. В 1979 г. Беларусь единственная из союзных республик перешла на выращивание районированных сортов.

Для снабжения городов высококачественным картофелем П. И. Альсмик неоднократно вносил предложения по строительству картофелехранилищ в местах производства. Продовольственные клубни поставлять только в фасованном виде напрямую: производитель-потребитель. Но эта идея в то время не нашла поддержки.

Большую организационную и методическую работу провел Петр Иванович в связи с утверждением института в 1976 г. селекционным центром по картофелю Западного региона СССР. Под его руководством была разработана перспективная программа селекции, которая была утверждена в ВАСХНИЛ и получила высокую оценку. Значительное внимание в программе уделено методическим вопросам и параметрам (моделям) выводимых сортов. Петр Иванович в селекцентре возглавил научно-методический совет. Для проведения комплексной проработки селекционного материала были созданы специализированные научные подразделения: исходного материала и прикладной генетики; технологической оценки и хранения; физиологии и биохимии; оздоровления исходного материала; сортовой агротехники.

За свою творческую жизнь П. И. Альсмиком создано более 30 сортов. Наибольшее распространение в производстве получили сорта: Агрономический, Зазерский, Лошицкий, Темп, Белорусский-3. Сорт Темп в силу своей высокой пластичности возделывался во всех климатических зонах СССР и занимал 460 тыс. га. В 1974 г. за работу по выведению, размножению и внедрению в производство новых высокопродуктивных сортов картофеля П. И. Альсмик и 10 его учеников и коллег удостоены Государственной премии СССР. По данным ЦССУ СССР, в 1979 г. сорта белорусской селекции занимали 31 % посевных площадей в стране, а экономический эффект от их выращивания составил свыше 25 млн. руб./год.

Петр Иванович обладал великолепным даром и умением излагать свои мысли и результаты исследований кратко и четко, доступным языком. Им опубликовано свыше 100 научных работ, которые охватывают все научные и производственные проблемы отрасли картофелеводства. Он один из авторов фундаментальных изданий по физиологии «Физиология сельскохозяйственных растений» в 12 томах (М., 1971) и монографии «Физиология картофеля» (М., 1979). Результаты многолетних исследований он обобщил в монографии «Селекция картофеля в Белоруссии» (Минск, 1979). Этот научный труд удостоен Золотой медали имени И. В. Мичурина.

Петр Иванович являлся членом редакционной коллегии и автором 23 статей энциклопедического справочника «Бульба», изданного в республике в 1988 г. Этот уникальный труд претерпел уже три издания и до сих пор не имеет аналога.

Заслуги ученого в развитии сельскохозяйственной науки, его личный вклад в теорию и практику селекции получили широкое признание в стране и за рубежом. Петр Иванович был почетным членом Академии сельскохозяйственной науки ГДР, академиком Академии наук БССР и ВАСХНИЛ, ему присвоено звание «Заслуженный деятель науки БССР». Петр Иванович был активным сторонни-

ком развития международного сотрудничества в области селекции. Наиболее плодотворно эта работа проводилась с ГДР и ПНР. По его инициативе для более тесной работы по обоюдному согласию сторон был утвержден Совет селекционеров БССР—ГДР. Это первый опыт в международном сотрудничестве селекционеров.

Петр Иванович отличался хорошими организаторскими способностями, которые он успешно реализовывал, возглавляя селекцию картофеля в республике более 50 лет. Также был председателем секции картофеля Западного отделения ВАСХНИЛ, председателем научно-методического совета селекцентра Западного региона, руководителем республиканской и союзной тематики по картофелю, экспертом ВАК СССР, членом ряда ученых советов. Он избирался членом Пленума Минского обкома КПБ, депутатом Совета различного уровня.

Петр Иванович не был сторонником публичности. Когда приходилось общаться с прессой или руководством, больше говорил об успехах своих коллег и подчиненных, нежели о собственных. Его выступления отличались краткостью, формулировки всегда были точны и лаконичны: первое; второе; третье. Он обладал большой притягательной силой. Мастер входить в доверительный контакт с собеседником, сохранять дружбу — это сущность его природы. Причем в общении с людьми, особенно со своими коллегами и подчиненными, он проявлял высочайшую деликатность, никогда не переходил на «ты», всегда апеллируя к достоинствам человека, нежели к его недостаткам, что приподнимало собеседника в его глазах и во мнении окружающих. Он неоднократно повторял, что каждый научный сотрудник — самостоятельно мыслящая творческая единица, и создавал все условия для творческой самостоятельной работы своих коллег селекционеров. Таков образ умного человека, талантливого ученого, мудрого и в то же время, если требовала обстановка, твердого руководителя. Петр Иванович сделал очень мно-

го для развития научной селекции картофеля, подъема отрасли картофелеводства, подготовки научных кадров. Это всё останется в душе и воспоминаниях тех, кому посчастливилось с ним работать и общаться.

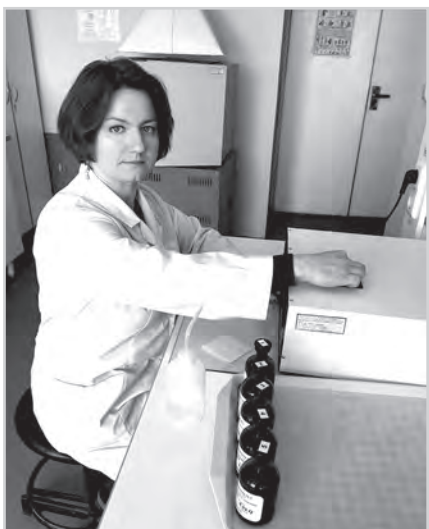
Память Петра Ивановича достойно увековечена. В мемориальном кабинете-музее собран обширный материал о его жизни и научной деятельности; на здании, где он работал, установлена мемориальная доска, одна из новых улиц в п. Самохваловичи названа его именем, о жизни и деятельности ученого снят кинофильм.

Селекционеры НПЦ по картофелеводству и плодовоовощеводству достойно продолжают традиции в селекции, заложенные Петром Ивановичем. После ухода из жизни ученого они вывели 42 сорта различного хозяйственного назначения с высоким потенциалом продуктивности и конкурентоспособности. Картофельное поле республики на 75 % занято отечественными сортами. Более 20 сортов занесено в реестр России. Высококрахмалистый сорт Здабытак включен в реестр Евросоюза. Наиболее востребованы на внутреннем и внешнем рынке сорта Скарб, Бриз, Уладар, Журавинка.

В настоящее время крайне важно, чтобы целью молодого человека, пришедшего в Научно-практический центр и посвятившего себя великому делу служения науке о картофеле, было стремление развивать и углублять те основные направления, которые без преувеличения гениально определил Петр Иванович в XX веке. Только в этом единстве преемственности заложены все предпосылки к успешной реализации задач, стоящих перед современным картофелеводством. Без прошлого не может быть успешного настоящего, без настоящего не видится и будущее. Это аксиома успешной селекции, которую оставил своим последователям П. И. Альсмик.

*С. И. Гриб,
академик НАН Беларуси,
С. А. Турко, Л. А. Маханько,
В. Л. Маханько,
кандидаты с.-х. наук*

Защита диссертаций



13 апреля 2017 г. ИОВИК ЛЮДМИЛА НИКОЛАЕВНА, соискатель ученой степени кандидата наук, защитила диссертацию «**Агроэкономическая эффективность применения отходов биогазовой установки и грибного производства под сельскохозяйственные культуры на дерново-подзолистой супесчаной почве**» по специальности 06.01.04 – агрохимия (сельскохозяйственные науки) в Совете по защите диссертаций Д 01.50.01 при РУП «Институт почвоведения и агрохимии».

Научный руководитель: Серая Таисия Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Иовик Л. Н. родилась 19 января 1984 г. в г. Кобрине Брестской области. В 2006 г. окончила УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина» по специальности «Биология», в 2015 г. – аспирантуру при РУП «Институт почвоведения и агрохимии». С августа 2006 г. работает младшим научным сотрудником в ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси». Имеет 23 научные публикации.

Рекомендации по практическому использованию результатов диссертационной работы.

На дерново-подзолистой супесчаной почве эффлюент рекомендуется вносить под сахарную свеклу в дозе 60 т/га, что обеспечивает прибавку урожая на уровне 37 % при сахаристости корнеплодов 17,7 %; под кукурузу – 70 т/га: урожайность увеличивается на 47 % при содержании переваримого протеина 15,22 г/кг зеленой массы; под ячмень – 40 т/га: прибавка урожая составляет 34 % при содержании переваримого протеина 94,40 г/кг зерна.

Для повышения pH_{KCl} и содержания в почве подвижных форм фосфора и калия рекомендуется вносить сложный компост под сахарную свеклу и кукурузу в дозе 60 т/га (увеличивает урожай корнеплодов на 28 %, зеленой массы кукурузы – на 40 %) или биоудобрение гранулированное в дозах 20–30 т/га (обеспечивает прибавку урожая в размере 16–29 % при хорошем качестве продукции).

Отход грибного производства под сахарную свеклу и кукурузу рекомендуется вносить в дозе 30 т/га: урожайность увеличивается на 27–29 %.

ИЗДАТЕЛЬ: ООО «Земледелие и защита растений»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. М. Богдевич, академик НАН Беларуси; **С. Ф. Буга**, доктор с.-х. наук; **Н. К. Вахонин**, кандидат технических наук; **И. А. Голуб**, член-корр. НАН Беларуси; **С. И. Гриб**, академик НАН Беларуси; **Ю. М. Забара**, доктор с.-х. наук; **С. А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук; **Э. И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси; **Н. В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук; **В. Л. Маханько**, кандидат с.-х. наук; **П. А. Саскевич**, доктор с.-х. наук; **Л. И. Трепашко**, доктор биол. наук; **Э. П. Урбан**, доктор с.-х. наук; **Л. П. Шиманский**, кандидат с.-х. наук; **В. Н. Шлапунов**, академик НАН Беларуси, **научный редактор**

РЕДАКЦИЯ: А. П. Будревич, М. И. Жукова, М. А. Старостина, С. И. Ярчакоская. Верстка: Г. Н. Потеева

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

Тел./факс: главный редактор: (017 75) 3-25-68, (029) 615-58-08; зам. главного редактора: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10;

научный редактор: (01775) 3-42-71, (033) 492-00-17

E-mail: ahova_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 (07.12.2012 перерегистрирован) 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 29.05.2017 г. Формат 60x84/8. Бумага офсетная Тираж 1200 экз. Заказ № _____. Цена свободная

Отпечатано в типографии «Акварель Принт» ООО «Промкомплекс». Ул. Радиальная, 40-202, 220070, Минск

ЛП 02330/78 от 03.03.2014 до 29.03.2019. Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/16 от 21.11.2013 г.