

Земляробства і ахова раслін

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

AGRICULTURE AND PLANT PROTECTION

Научно-практический журнал

№ 4 (83)

июль - август 2012 г.

Периодичность - 6 номеров в год

Scientific-Practical Journal

№ 4 (83)

July - August 2012

Periodicity - 6 Issues per year

УЧРЕДИТЕЛИ:

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству; Институт защиты растений; Институт почвоведения и агрохимии; Институт овощеводства; Институт плодоводства; Опытная научная станция по сахарной свекле; Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений; ООО "Редакция журнала "Земляробства і ахова раслін"

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

Ф.И. Привалов, доктор с.-х. наук, генеральный директор РУП "НПЦ НАН Беларуси по земледелию"

ЧЛЕНЫ СОВЕТА УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

С.А. Турко, кандидат с.-х. наук, генеральный директор РУП "НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству"; **С.В. Сорока**, кандидат с.-х. наук, директор РУП "Институт защиты растений"; **В.В. Лапа**, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор с.-х. наук, директор РУП "Институт почвоведения и агрохимии"; **В.В. Скорина**, доктор с.-х. наук, директор РУП "Институт овощеводства"; **В.А. Самусь**, доктор с.-х. наук, директор РУП "Институт плодоводства"; **И.С. Татур**, кандидат с.-х. наук, директор РУП "Опытная научная станция по сахарной свекле"; **Л.В. Плешко**, генеральный директор ГУ "Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений"; **Л.В. Сорочинский**, доктор с.-х. наук, директор ООО "Редакция журнала "Земляробства і ахова раслін"

В НОМЕРЕ

Агротехнологии

- ✍ **Никончик П.И., Скируха А.Ч.** Что дает запашка соломы. И дает ли? **3**
- ✍ **Серая Т.М., Богатырева Е.Н., Бирюкова О.М.** Темпы разложения соломы сельскохозяйственных культур в дерново-подзолистых почвах **6**
- ✍ **Горелик В.В., Житкевич О.Н., Углик Р.А., Кравченко В.М., Шашко Ю.К.** Хозяйственная ценность и биологические особенности нового сорта озимой тетраплоидной ржи Зазерская 3 **9**
- ✍ **Булавина Т.М., Гончарук В.М.** Эффективность применения активатора устойчивости растений фитовитал при возделывании озимой тритикале **13**
- ✍ **Тарануха В.Г., Левкина О.В.** Соя в Республике Беларусь – реальность и перспективы **15**

Агрохимия

- ✍ **Корнеева Г.И., Агеев В.Ю.** Особенности накопления тяжелых металлов в вегетативных и генеративных органах гибридных форм рода *Phalaenopsis* **18**
- ✍ **Новикова И.И.** Накопление ^{137}Cs и ^{90}Sr в многолетних травах на торфяных почвах разного ботанического состава, мощности и степени минерализации **21**

Защита растений

- ✍ **Сорока С.В., Сорока Л.И., Корпанов Р.В., Кабзарь Н.В.** Эффективность гербицидов тамерон супер и тамет плюс в посевах озимых зерновых культур **26**

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

- ✍ **Nikonchik P.I., Skirukha A.Ch.** What gives the straw ploughing. And whether it gives? **3**
- ✍ **Seraya T.M., Bogatyreva E.N., Biryukova O.M.** Rates of agricultural crops straw decomposition in soddy-podzolic soils **6**
- ✍ **Gorelik V.V., Zhitkevich O.N., Uglik R.A., Kravchenko V.M., Shashko Yu.K.** The economic value and biological peculiarities of a new winter tetraploid rye variety Zazerskaya 3 **9**
- ✍ **Bulavina T.M., Goncharuk V.M.** Efficiency of phytovital plant resistance activator application while winter triticale growing **13**
- ✍ **Taranukho V.G., Levkina O.V.** Soybean in the Republic of Belarus – reality and perspectives **15**

Agrochemistry

- ✍ **Korneeva G.I., Ageets V.Yu.** Peculiarities of hard metals accumulation in vegetative and generative organs of hybrid forms genus *Phalaenopsis* **18**
- ✍ **Novikova I.I.** Accumulation of ^{137}Cs and ^{90}Sr in perennial grasses in peat soils of different botanical composition, power and mineralization degree **21**

Plant protection

- ✍ **Soroka S.V., Soroka L.I., Korpanov R.V., Kabzar N.V.** Efficiency of herbicides tameron super and tamet plus in winter grain crops **26**

✍ Колтун Н.Е., Ярчаковская С.И., Михневич Р.Л. Синтетические половые феромоны насекомых вредителей плодовых и ягодных культур, разработанные в Беларуси

30

✍ Koltun N.E., Yarchakovskaya S.I., Mikhnevich R.L. Synthetic sexual pheromones of insects - fruit and berry pests developed in Belarus

✍ Свиридов А.В., Зенчик С.С. Морфологические признаки и экологические особенности развития возбудителей кагатной гнили столовой свеклы

33

✍ Sviridov A.V., Zenchik S.S. Morphological symptoms and ecological peculiarities of table beet clump rot development

✍ Линник Л.И., Кислушко П.М. Эффективность фунгицида азофос по отношению к возбудителям болезней луковичных культур

37

✍ Linnik L.I., Kislushko P.M. Efficiency of a fungicide azofos in relation to bulb crop disease agents

✍ Колесник С.А., Сташкевич А.В. Эффективность отечественных гербицидов сатурн и сатурн дуо в посевах кукурузы

39

✍ Kolesnik S.A., Stashkevich A.V. Efficiency of local herbicides Saturn and Saturn duo in corn crops

✍ Войнило Н.В., Фомич В.И., Кислушко П.М. Биологическая эффективность фунгицида азофос для защиты розы от мучнистой росы и черной пятнистости

43

✍ Voynilo N.V., Phomich V.I., Kislushko P.M. Biological efficiency of a fungicide azofos for rose protection against powdery mildew and black spot

✍ Агейчик В.В., Гриценко М.М. Эффективность фунгицида алиот в защите озимого рапса и сахарной свеклы от болезней

45

✍ Ageychik V.V., Gritsenko M.M. Efficiency of a fungicide aliot for winter rape and sugar beet protection against the diseases

Льноводство

✍ Богдан В.З., Петрова Н.Н., Янюк О.В. Внутрисортной полиморфизм запасных белков льна-долгунца

47

✍ Bogdan V.Z., Petrova N.N., Yanyuk O.V. Intravarietal polymorphism of fiber flax reserve proteins

✍ Хамутовский П.Р., Каргопольцев Л.Н., Хамутовская Е.М., Балашенко Д.В. Влияние ретарданта серон на урожайность и качество волокна льна-долгунца сорта Ритм

51

✍ Khamutovsky P.R., Kargopol'tsev L.N., Khamutovskaya E.M., Balashenko D.V. Influence of a retardant seron on fiber flax cv. Rhythm yield and quality

✍ Голуб И.А., Степанова Н.В., Шанбанович Г.Н., Чирик Д.П., Зинкевич И.В., Войтка Д.В., Прищепа Л.И. Использование композиционного препарата мацерин для оптимизации росной мочки льна

54

✍ Golub I.A., Stepanova N.V., Shanbanovich G.N., Chirik D.P., Zinkevich I.V., Voitka D.V., Pryshchepa L.I. Use of a composition preparation macerin for flax dew retting optimization

Овощеводство

✍ Степура М.Ф. Применение методов математического моделирования при оценке систем удобрения и оптимизации минерального питания моркови столовой

59

✍ Stepuro M.Ph. Use of a mathematic modeling methods while evaluating fertilizer systems and optimization of table carrot mineral feeding.

✍ Скорина В.В., Сачивко Т.В. Новые сорта базилика обыкновенного *Ocimum basilicum* L. и технология их возделывания

62

✍ Skorina V.V., Sachivko T.V. Sweet basil *Ocimum basilicum* L. new varieties and their growing technology

Плодоводство

✍ Таранов А.А., Вышинская М.И. Формирование признаков коллекции образцов вишни по устойчивости к коккомикозу и монилиальному ожогу

65

✍ Taranov A.A., Vyshinskaya M.I. Formation of character collection of cherry samples on resistance to coccimicosis and monilial blight

Flax growing

Vegetable growing

Fruit growing

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «ЗЕМЛЯРОБСТВА І АХОВА РАСЛІН» ПРОДОЛЖАЕТ ПОДПИСКУ НА ВТОРОЕ ПОЛУГОДИЕ 2012 г.

Журнал «Земляробства і ахова раслін» - источник новейшей информации по современной агрономии для научных работников, преподавателей аграрных университетов и колледжей, специалистов управлений сельского хозяйства, инспекций по карантину и защите растений, сельскохозяйственных предприятий, агроменеджеров, фермеров, садоводов и огородников.

Подписка принимается во всех отделениях «Белпочта».

Подписной индекс: 00247 — для индивидуальных подписчиков;

002472 — для организаций и предприятий.

Журнал можно заказать непосредственно в редакции по телефонам: 509-24-89 (т/факс); 509-23-33.

Журнал будет выслан Вам заказной бандеролью.

Расчетный счет:

№ 3012207790019 Филиал ОАО Бел АПБ МОУ г. Минск, код 942

УНН 600535695 ОКПО 29088330

Получатель: ООО "Редакция журнала «Земляробства і ахова раслін»

ЧТО ДАЕТ ЗАПАШКА СОЛОМЫ. И ДАЕТ ЛИ?

П.И. Никончик, доктор с.-х. наук, А.Ч. Скируха, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 17.05.2012)

В статье излагаются результаты длительного стационарного опыта по изучению влияния заправки соломой на продуктивность севооборота и содержание гумуса в почве.

In the article the results of prolonged stationary experience on studying straw ploughing influence on rotation productivity and humus content in soil are presented.

Введение

В условиях республики в результате сельскохозяйственной деятельности ежегодно накапливается более 5 млн. т малоценной для кормопроизводства соломы (ржи, пшеницы, тритикале, гречихи, рапса). Часть ее используется для подстилки животных в целях заготовки органических удобрений. Учитывая затратность уборки и транспортировки соломы и заготовки органических удобрений, представляет практический интерес изучение эффективности заправки соломы как органического удобрения в севообороте. Тем более, что во многих хозяйствах это широко практикуется после работы комбайнов, оборудованных измельчителем. Обоснованных научных данных об эффективности заправки соломы применительно к условиям Беларуси крайне мало, и достоверные рекомендации практически отсутствуют. Отдельные высказывания не подкреплены результатами исследований и часто разноречивы.

Условия и методика исследований

В исследованиях Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию в экспериментальной базе «Жодино» на протяжении 32 лет (с 1980 г.) в стационарном опыте по севооборотам изучается влияние заправки соломы озимой ржи на урожай последующих культур и продуктивность севооборота. Исследования проводятся и в настоящее время. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на легком песчанисто-пылеватом суглинке, подстилаемом с глубины 50–70 см моренным суглинком. Изучение проводится в 8-польном севообороте с заправкой соломы дважды за ротацию севооборота: под пропашные (картофель, кукуруза) и под яровые зерновые культуры (ячмень, овес). В севообороте применяется следующее чередование культур: 1 – однолетние бобово-злаковые травы + крестоцветные поукосно, 2 – ячмень, 3 – озимая рожь + пожнивные, 4 – пропашные, 5 – ячмень с подсевом клевера, 6 – клевер, 7 – озимая рожь + пожнивные, 8 – овес, ячмень. Заправка проводится в чистом виде, а также в сочетании с бесподстилочным (жидким, полужидким) навозом и в сочетании с поживной крестоцветной культурой (редькой масличной, горчицей белой) с использо-

ванием на корм и зеленое удобрение. В варианте с соломыстым навозом доза внесения составляла 11,2 т на 1 га пашни (по 45 т/га дважды за 8-летнюю ротацию). Доза бесподстилочного навоза была эквивалентна подстилочному навозу по азоту и уравновешена по фосфору и калию минеральными удобрениями. По основному фону минеральные удобрения вносили в следующих дозах: под зерновые колосовые культуры – $N_{80}P_{60}K_{100}$, под пропашные $N_{120}P_{90}K_{150}$, клевер – $P_{90}K_{150}$, горохо-овес на зеленую массу – $N_{40}P_{60}K_{100}$, озимую рожь на зеленую массу – $N_{80}P_{60}K_{100}$, крестоцветные поживные культуры – $N_{80}P_{30}K_{80}$.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований о влиянии заправки соломы на урожайность последующей культуры (первой культуры после заправки) приведены в таблице 1. Они показали, что заправка соломы приводит к снижению урожайности последующей культуры. Однако степень этого снижения в значительной мере зависит от вида культуры. Минимальной она была у картофеля – 3,3%, несколько выше у кукурузы – 6,2% и самая высокая у ячменя – 11,7%. Близкой к ячменю степень снижения была у овса и горохо-овсяной смеси с поукосной редькой масличной.

Следует при этом отметить, что снижение урожая от заправки соломы имело место именно только на первой культуре после заправки. Уже на второй и последующих культурах севооборота оно в основном отсутствовало. Но при этом не было и заметных прибавок урожая. Они не компенсировали полностью убавки на первой культуре и поэтому не устраняли отрицательного влияния заправки соломы на продуктивность севооборота.

В настоящее время общепризнанно, что причиной снижения урожая от использования соломы в качестве удобрения является неблагоприятный химический состав органического вещества соломы и в частности широкое соотношение углерода (С) к азоту (N). В составе зерновых злаковых культур оно составляет, примерно, 80:1. При таком соотношении (избыток углерода и недостаток азота) микроорганизмы в своей деятельности при разложении соломы недостающий минеральный азот используют из почвенных запасов, уменьшая содержание его в почве, что и приводит к

Таблица 1 – Влияние заправки соломы на урожайность последующей культуры севооборота (первой культуры после заправки)

Предшественник	Урожайность последующей культуры				
	ячмень	овес	кукуруза	картофель	горохо-овес + редька масличная поукосно на зеленую массу
Озимая рожь	44,6	43,3	451	338	369
Озимая рожь + солома	39,4	38,7	423	327	327
Снижение урожая от заправки полумой:					
ц/га	5,2	4,6	28	11	42
%	11,7	10,6	6,2	3,3	11,4

снижению урожая. Многими исследованиями установлено, что при разложении свежего органического материала, включая солому, в почве не наблюдается уменьшения доступного растениям минерального азота и снижения урожая при соотношении C:N как 20–30:1.

Все исследователи, которые изучали использование соломы в качестве органического удобрения, согласованно пришли к выводу, что для ускорения разложения соломы и предотвращения снижения урожая последующей культуры при заделке соломы в почву необходимо дополнительное внесение минерального азота из расчета 10 кг азота на 1 т соломы. При выходе соломы с 1 га 50 ц потребуются компенсирующая доза минерального азота 50 кг/га. Эту дозу азотного удобрения рекомендуется вносить одновременно с заделкой соломы в почву, не принимая во внимание при расчете доз азота для получения запланированного урожая. Если принять, что вся непригодная для кормопроизводства солома на площади, примерно, 1600 тыс. га запахивается в почву, то для того, чтобы предотвратить снижение урожая, потребуется около 80 тыс. т минерального азота. Такого количества азотных удобрений было бы достаточно, чтобы при оптимальной норме удобрить около 1 млн. га зерновой площади. Спрашивается, кто пойдет на выполнение такой рекомендации? А разве азотные удобрения производятся на заводах и закупаются хозяйствами для того, чтобы только предотвратить снижение урожая, а не для того, чтобы повысить урожай?

Запашка соломы не оказывала положительного влияния и в целом на продуктивность севооборота (таблица 2). Наоборот, в вариантах с соломой имело место некоторое снижение продуктивности. В севообороте на фоне NPK выход кормовых единиц с 1 га пашни снизился на 1,5 ц/га к.ед. Не устраняло полностью снижения продуктивности и применение пожнивного зеленого удобрения крестоцветных культур. На фоне NPK + зеленое удобрение в варианте без соломы получено 70,9 ц/га к.ед., а с запашкой соломы – 69,1 ц/га.

Одно зеленое удобрение обеспечило несколько большую продуктивность севооборота, чем совместно с соломой. Добавление богатой азотом зеленой массы пожнивных культур с узким соотношением C:N (10–12:1), ввиду малого выхода сухого вещества (18,3–19,5 ц/га) в сравнении с соломой (45–48 ц/га), оказалось недостаточным для создания благоприятного соотношения C:N (20–30:1), при котором в результате микробиологической деятельности исключается потребление почвенного азота и снижение продуктивности культур и севооборота.

При запашке соломы в сочетании с бесподстильным навозом устранялось снижение продуктивности севооборота в сравнении с вариантом запашки соломы в чистом виде. Однако всего лишь устранялось снижение, но не было повышения продуктивности. На фоне NPK получено 69,5 ц/га к.ед., а в варианте Н_{б/п} + NPK + солома – 69,4 ц/га. Внесение бесподстильного навоза в чистом виде обеспечило не-

сколько большую продуктивность севооборота (71,3 ц/га к.ед.), чем в сочетании с соломой (69,4 ц/га к.ед.). И в этом случае сказалось тормозящее влияние соломы. Правоммерно сравнить вариант с бесподстильным навозом и соломой с традиционным вариантом, где в качестве органического удобрения применялся подстильный солоmistый навоз. В севообороте при системе удобрений «навоз бесподстильный + NPK + солома» получено 69,4 ц/га к.ед., а при системе «навоз солоmistый + NPK» – 72,4 ц/га к.ед. Включение пожнивного зеленого удобрения в вариант с бесподстильным навозом и соломой только приблизило к традиционному варианту с солоmistым навозом. Выход кормовых единиц составил, соответственно, 71,1 и 72,4 ц/га. Следовательно, для того чтобы только приблизить по продуктивности вариант с бесподстильным навозом и соломой к традиционному варианту с солоmistым навозом, потребовалось дополнительно провести сев крестоцветной поживной культуры с запашкой урожая на зеленое удобрение. Однако в этом случае необходимо было внести дополнительное азотное удобрение, что приводит к увеличению затрат и удорожанию системы. Но при этом надо иметь в виду, что, по многочисленным научным данным, использование поживных и других видов промежуточных культур на кормовые цели обеспечивает более высокую продуктивность поля и севооборота в целом, чем запашка их на зеленое удобрение. При использовании на кормовые цели выше и экономическая эффективность. В опытах в экспериментальной базе «Жодино» в 8-польном севообороте, где в двух полях промежуточные культуры использовались на корм, с 1 га пашни получено 73,5 ц/га к.ед., а в севообороте, где зеленая масса тех же культур запахивалась на зеленое удобрение, – 69,1 ц/га. Некоторая прибавка урожая зерна впоследствии от поживного зеленого удобрения не компенсирует полностью потерю корма в виде запаханной зеленой массы. Использование поживных культур на зеленое удобрение можно допустить на отдельных полях, когда резко возрастают транспортные расходы на доставку зеленой массы. Такое использование как исключение возможно и в некоторых свиноводческих хозяйствах, где имеется большая потребность именно в зерне, а травяными кормами для КРС имеется полная обеспеченность за счет луговых угодий и кормовых культур на пашне. Но при этом надо помнить, что использование минеральных азотных удобрений непосредственно под зерновую культуру является более эффективным, чем вносить их под крестоцветную поживную культуру с использованием на зеленое удобрение.

Оценку запашки соломы нельзя проводить в отрыве от отрасли животноводства. При современном поголовье на фермах в целом по республике накапливается 25–30 млн. т экскрементов животных. Для их внесения в почву потребуются разбавление водой. Если допустить, что весь объем экскрементов будет использоваться в виде жидких удобрений, то для их разбавления потребуются транспортировать 100–120 млн. т воды. Во-первых, это громадные расходы, а во-вторых, далеко не в каждом хозяйстве и даже в районе имеются естественные водоисточники. В то же время солома имеется в каждом хозяйстве. Да и транспортировать ее приходится в основном не далее 5–10 км. Поэтому использование экскрементов животных на удобрение именно через сочетание с соломой в виде подстильного навоза или приготовления компостов является наиболее рациональным.

При решении вопроса использования соломы как удобрения нельзя упускать из виду и необходимость воспроизводства плодородия почвы, в особенности баланса органического вещества. В последние годы в республике усугубилась эта проблема. Обозначилась устойчивая динамика снижения баланса гумуса в почве. Это симптом деградации плодородия, которой в дальнейшем нельзя допустить. В этой связи возникает вопрос оценки запахиваемой соломы как органического удобрения, влияния ее на плодородие почвы и, прежде всего, содержание гумуса. В экспериментальной базе «Жодино» (Смолевичский район, Минская об-

Таблица 2 – Продуктивность севооборота в зависимости от систем удобрений и запашки соломы

Система удобрений	Выход кормовых единиц с 1 га пашни, ц
Нс + NPK	72,4
NPK	69,5
NPK + солома	68,0
NPK + з/у	70,9
NPK + солома + з/у	69,1
Н _{б/п} + NPK	71,3
Н _{б/п} + NPK + солома	69,4
Н _{б/п} + NPK + солома + з/у	71,1

Примечание – Нс – навоз солоmistый, Н б/п – навоз бесподстильный,

Таблица 3 – Содержание гумуса в зерновом севообороте в зависимости от систем удобрений, запашки соломы и способа использования пожнивной культуры

Система удобрений	Наличие и способ использования пожнивной культуры	Содержание гумуса, %		Изменение,	
		исходное, 1977 г.	конец 3 ротации, 2003 г.	за 26 лет	в среднем за год
NPK	—	2,35	2,38	+0,03	+0,001
Нс + NPK	—	2,29	2,45	+0,16	+0,006
NPK	з/к	2,36	2,43	+0,07	+0,003
NPK	з/у	2,24	2,26	+0,02	+0,0008
Нс + NPK	з/к	2,21	2,40	+0,19	+0,007
Нс + NPK	з/у	2,25	2,38	+0,13	+0,005
NPK + солома	з/к	2,21	2,29	+0,08	+0,003
NPK + солома	з/у	2,23	2,28	+0,05	+0,002

Примечание – Нс – навоз солоmistый, з/к – зеленый корм, з/у – зеленое удобрение.

ласть) в стационарном опыте на протяжении 32 лет изучается этот вопрос. Исследования проводятся в том же стационарном опыте.

Полученные данные показывают (таблица 3), что за 26-летний период запашка соломы не привела в существенному повышению содержания гумуса в почве и намного уступала подстилочному навозу. В вариантах с запашкой соломы имелась лишь тенденция увеличения накопления гумуса в почве.

Прирост непосредственно от соломы в варианте с пожнивными на корм составил всего лишь 0,02%, в варианте с пожновым зеленым удобрением – 0,03%. Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод, что запашка соломы не приводит к снижению содержания гумуса в почве и не ведет к существенному его повышению. В то же время применение солоmistого навоза обеспечило значительный прирост содержания гумуса. За 26-летний период увеличение составило 0,19% в варианте с пожновыми на корм и 0,13% – в варианте с пожновыми на зеленое удобрение. Это соответственно в 2,4 и 2,6 раза больше, чем от запашки соломы.

Солома является общепризнанным хорошим материалом для приготовления высококачественных органических удобрений. Однако саму по себе солому нельзя отнести к хорошему органическому удобрению. Недостатком ее является очень малое содержание азота. В сухом веществе соломы озимой ржи его всего лишь 0,35%, что более чем в 6 раз меньше, чем в сухом веществе навоза. В соломе очень широкое, неблагоприятное для гумусообразования соотношение углерода к азоту. Оно составляет 80:1, в то время как благоприятным для жизнедеятельности микроорганизмов при гумусообразовании является 20:1. В процессе разложения соломы недостающий азот микроорганизмы используют

из гумуса почвы, снижая его содержание. Вновь образуемый гумус от разложения соломы только компенсирует его потери и не приводит к дополнительному накоплению.

Заклучение

1. Запашка соломы озимой ржи приводит к снижению урожайности в севообороте первой культуры после запашки. Картофель снизил урожайность на 3,3%, кукуруза – на 6,2, овес – на 10,6, горохо-овсяная смесь на зеленый корм – на 11, ячмень – на 11,7%. На второй и последующих культурах после запашки снижения урожайности не отмечено, но не было и существенных прибавок.

2. При запашке соломы дважды за ротацию 8-польного севооборота: под пропашные (картофель, кукуруза) и под яровые зерновые (овес, ячмень) продуктивность севооборота на всех изучаемых фонах удобрений (NPK, NPK + пожновое зеленое удобрение, навоз бесподстилочный + NPK) снижалась на 2,2–2,7% (1,5–1,9 ц/га к.ед.). Все варианты с запашкой соломы уступали традиционной системе удобрений «навоз солоmistый + NPK» (соответственно, 68,0–69,4 и 72,4 ц/га к.ед.). Вариант «навоз бесподстилочный + NPK + солома + пожновое зеленое удобрение» только приблизился по продуктивности к традиционному варианту «навоз солоmistый + NPK» (соответственно, 71,1 и 72,4 ц/га к.ед.).

3. Запашка соломы не приводит к существенному повышению содержания гумуса в почве. Она лишь сохраняет его на исходном уровне с некоторой тенденцией к повышению. Прибавка накопления гумуса в пахотном слое (0–20 см) от применения солоmistого навоза за 26-летний период была в 8 раз больше, чем от запашки соломы (соответственно, 0,16 и 0,02%).

Литература

1. Миненко, А.К. Влияние соломы на свойства и продуктивность дерново-подзолистого почвы / А.К. Миненко, М.Ф. Седова // Использование соломы как органического удобрения. – М.: Наука, 1980. – С. 131–143.
2. Мишустин, Е.Н. Использование соломы в качестве удобрения / Е.Н. Мишустин // Агрохимия. – 1971. – №8. – С. 49–54.
3. Елицев, В.Т. Влияние соломы на микробиологические процессы в почве при ее использовании в качестве органического удобрения / В.Т. Елицев, Л.К. Ницэ // Использование соломы как органического удобрения. – М.: Наука, 1980. – С. 70–102.
4. Данилов, А.Н. Влияние запашки различных видов соломы на плодородие почвы и урожай сельскохозяйственных культур в неорошаемых условиях Саратовского Заволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А.Н. Данилов; Саратов. с.-х. институт. – Саратов, 1971. – 29 с.



ТЕМПЫ РАЗЛОЖЕНИЯ СОЛОМЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

Т.М. Серая, Е.Н. Богатырева, кандидаты с.-х. наук, О.М. Бирюкова, младший научный сотрудник
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 16.04.2012)

На основании результатов исследований в модельно-полевых опытах представлены данные по темпам минерализации соломы в дерново-подзолистых почвах и высвобождению углерода, азота, фосфора и калия в зависимости от вида соломы и удобрения азотом.

On the basis of results of researches in model-field experiments data on rates of straw mineralization in sod-podzolic soils and release of carbon, nitrogen, phosphorus and potassium depending on kind of straw and nitrogen fertilizers are presented.

Введение

В последние годы в сельскохозяйственных организациях республики широко применяется заплата соломы на удобрение. Использование соломы в качестве удобрения способствует обеспечению почвы органическим веществом, сокращению производственных затрат и экономии труда благодаря отсутствию работ по уборке, перевозке, погрузке и разгрузке соломы, разбрасыванию подстилки и удалению навоза, его погрузке и разгрузке, буртованию и разбрасыванию по полю. Ценность соломы как органического удобрения обусловлена высоким содержанием в ней органического вещества. Из применяемых в настоящее время удобрений солома содержит наибольшее его количество. По содержанию углерода солома в 3,5–4,0 раза превосходит подстилочный навоз, что является чрезвычайно важным в регулировании баланса органического вещества почвы. Из 1 т соломы может синтезироваться 140 кг гумуса, а из 1 т соломенного навоза – 40 кг. Для благоприятного протекания биохимических процессов в почве при заделке соломы необходимо обеспечение оптимального углеродно-азотного соотношения (20–30:1) [1–5]. Различные виды соломы характеризуются разным соотношением углерода к азоту. При более широком отношении С:N происходит иммобилизация азота почвы, при более узком отношении усиливается минерализация гумуса и увеличиваются непроизводительные потери азота. По существующим рекомендациям, при заделке соломы для того чтобы соотношение углерода к азоту приблизить к оптимальному, необходимо вносить компенсирующие дозы азотных удобрений: в среднем по соломе люпина – 5 кг/т, кукурузы, рапса, крупяных культур – 8, колосовых зерновых культур – 10 кг/т [6].

В сельскохозяйственных организациях в первую очередь запахируется солома тех культур, которые не используются на другие хозяйственные нужды – это побочная продукция кукурузы на зерно, гречихи, рапса и зернобобовых культур. В последние годы в республике получает распространение возделывание подсолнечника на маслосемена, после уборки которого на поле остается 5–7 т/га растительных остатков. Расчет хозяйственного баланса соломы показывает, что кроме вышеперечисленных культур в целом в республике может быть запахиано как минимум 1,0 млн. т соломы зерновых колосовых культур, что в сумме составит около 4,9 млн. т соломы. По существующим рекомендациям, при заделке такого количества соломы необходимо 130,1 тыс. т КАС (или эквивалентного количества других азотных удобрений) для обеспечения оптимального углеродно-азотного баланса. В стоимостном выражении затраты на вышеперечисленное количество азотных удобрений составляют 213,0 млрд. руб. (в ценах на 16.03.2012 г.).

По данным П.И. Никончика с соавторами [7], наших исследований [8] и других ученых [1], далеко не всегда заплата соломы даже с компенсирующими дозами азота обеспечивает повышение продуктивности севооборота. Поэтому целью наших исследований было изучение влияния допол-

нительного азота на темпы разложения соломы сельскохозяйственных культур в дерново-подзолистых почвах.

Объекты и методы исследования

Изучение влияния дополнительного азота на темпы разложения соломы сельскохозяйственных культур и высвобождение основных элементов питания проводили в модельно-полевых опытах в ГП «Экспериментальная база им. Суворова» на дерново-подзолистой супесчаной на морене почве и в СПК «Щемяслица» на дерново-подзолистой легкосуглинистой, развивающейся на мощном лессовидном суглинке, почве в 2008–2011 гг. В 2008 г. была заложена на минерализацию солома рапса, в 2009 г. – солома люпина, в 2010 г. – солома ячменя и кукурузы.

В опыте были варианты с дополнительным внесением азота по соломе и без него. Компенсирующие дозы минерального азота были рассчитаны с учетом создания оптимального соотношения С : N = 20–30 : 1. В качестве минерального удобрения использовали карбамид.

В мешочки из стеклоткани размером 25 × 40 см помещали 1,0 кг почвы (в пересчете на воздушно-сухую) и 25 г (в пересчете на стандартную влажность – 16%) соломы изучаемых культур. Глубина заделки мешочков – 15–17 см. Все образцы закладывали одновременно на весь период исследований.

Образцы в почву закладывали в сентябре, извлекали из почвы в трех повторностях в четыре срока: 1 – осенью перед наступлением устойчивых заморозков (ноябрь); 2 – весной в начале активной вегетации озимых зерновых культур (апрель); 3 – в период активного потребления элементов минерального питания возделываемыми культурами (июнь); 4 – в период уборки зерновых культур (август). Данный опыт имитировал процесс высвобождения элементов питания из соломы на протяжении вегетационного периода.

После извлечения мешочков почву с соломой высыпали, удаляли из нее проникшие туда корни растений (если таковые имелись). Затем методом декантации в воде, используя сито с диаметром отверстий 0,25 мм, отделяли от почвы остатки соломы. Отмытую массу сушили в термостате до сухого состояния и взвешивали. После чего образцы анализировали на содержание основных элементов питания.

В исходных образцах соломы и извлеченных из почвы определяли зольность (ГОСТ 26714-85), содержание сухого вещества (ГОСТ 26713-85), органического углерода (ГОСТ 27980-88) и основных элементов питания: азота (ГОСТ 13496.4-93), фосфора (ГОСТ 26657-85), калия (ГОСТ 30504-97), кальция (ГОСТ 28901-91), магния (ГОСТ 30502-97).

Содержание элементов питания и углерода в соломе сельскохозяйственных культур перед закладкой модельно-полевых опытов представлено в таблице 2.

Высвобождение элементов питания и углерода из соломы сельскохозяйственных культур рассчитывали по разности между их содержанием в исходном материале и неминерализованном остатке в пересчете на 1 т соломы.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований показали, что для процессов разложения соломы сельскохозяйственных культур в дерново-подзолистых легкосуглинистой и супесчаной почвах характерны одни и те же закономерности, за исключением того, что в супесчаной почве интенсивность минерализации соломы была в среднем на 5% ниже по сравнению с легкосуглинистой, что, по-видимому, связано с меньшей микробиологической активностью супесчаной почвы [9]. Поэтому по тексту статьи при анализе приведены усредненные данные по двум почвам.

Установлено, что наиболее интенсивно солома разлагалась в течение первых двух месяцев после заделки в почву, т.е. в осенний период. За это время в варианте без внесения дополнительного азота солома кукурузы разложилась на 44%, люпина – на 39, ячменя – на 35 и рапса – на 15% (таблица 1). В холодный период года темпы разложения соломы замедлялись, и в результате за последующие 5 месяцев разложение соломы в зависимости от ее вида увеличилось только на 11–15%. С наступлением более теплого периода темпы разложения соломы возрастали. В результате за 11 месяцев солома кукурузы в вариантах без азота минерализовалась на 82%, люпина – на 74, ячменя – на 69, рапса – на 47%.

Отмечено, что азот, внесенный по соломе, оказывал наибольшее влияние на процессы минерализации в осенний период, увеличивая разложение соломы на 7–11% по сравнению с вариантами без азота. В последующие периоды различия в вариантах с азотом и без азота постепенно сглаживались. Через 11 месяцев, несмотря на то что преимущество вариантов с азотом еще сохранялось, эта разница была незначительной, варьируя в пределах 2–5% в зависимости от вида соломы.

Заделанная в почву солома является важным источником питательных веществ для растений. С соломой в почву возвращается около 80% вынесенного растениями калия и около 20% фосфора. Элементы питания в соломе содержатся в разных химических соединениях, и от скорости разложения этих соединений зависит количество высвободившегося того или иного элемента в определенный период.

В модельно-полевых опытах установлено, что независимо от гранулометрического состава почвы в результате развития минерализационных процессов химический состав соломы заметно изменялся, причем как для вариантов с азотом, так и для вариантов без азота были характерны одни и те же закономерности. При этом, в начальный период в связи с более высокими темпами разложения соломы в вариантах с компенсирующей дозой азота высвобождение элементов питания и углерода было несколько выше, чем в вариантах с чистой соломой, которое в дальнейшем практически сглаживалось (таблица 2).

Независимо от вида соломы за осенний период высвобождалась основная часть калия – 82–92% от исходного содержания. Соответственно абсолютное количество высвободившегося калия зависело от содержания его в соломе,

т.е. уже осенью из 1 т соломы рапса в почву поступило 28,9 кг калия, кукурузы – 19,1, люпина – 18,6, ячменя – 8,5 кг. За 11 месяцев из соломы изучаемых культур калий высвобождался на 95–99%.

В зависимости от вида соломы и вариантов опыта в осенний период из 1 т побочной продукции высвобождалось 1,8–3,6 кг (40–59%) фосфора. К августу, по истечении 11 месяцев после закладки опыта, высвобождение фосфора из соломы достигло 70–90% или 3,3–6,2 кг/т.

Высвобождение углерода из соломы непосредственно связано с ее минерализацией: у соломы с более высокими темпами разложения соответственно быстрее высвобождается углерод. По темпам высвобождения углерода из соломы культуры располагаются в следующий ряд: кукуруза > люпин > ячмень > рапс. В осенний период в дерново-подзолистых почвах из 1 т соломы без добавления азота поступило в среднем 116–217 кг (25–46%) углерода, в вариантах с внесением азота – 155–271 кг/т или 33–55% от исходного содержания углерода в соломе. С течением времени эти различия сглаживались, и к августу высвобождалось 54–86% углерода.

Наиболее медленными темпами из соломы высвобождался азот. В осенний период в вариантах без компенсирующих доз азота в расчете на 1 т соломы высвобождалось только 0,5–2,8 кг азота (8–31% от исходного содержания). Более активно азот высвобождался из соломы люпина, минимальными показателями характеризовалась солома рапса и ячменя. Удобрение азотом увеличило его высвобождение в 1,2–2,6 раза или до 11–36%. Через 11 месяцев после закладки эксперимента независимо от вариантов опыта в среднем высвобождалось 27–60% азота (1,7–5,0 кг/т). Эти данные позволяют предположить, что необходимость внесения компенсирующих доз азота по соломе существует только в случае ее заделки под озимые культуры, для того чтобы исключить иммобилизацию почвенного азота микроорганизмами и увеличить выход этого элемента из разлагающегося материала в начальный период времени. При осенней заделке соломы под посев яровых культур требуются дальнейшие исследования по уточнению необходимости компенсирующей дозы азота, поскольку в весенний период к началу активной вегетации этих культур дополнительно внесенный азот не оказывал значимого влияния на высвобождение азота из запаханной соломы. Однако эти предположения требуют проведения детальных исследований в полевых стационарных опытах. Необходимо изучить, как заделка соломы без азота скажется не только на урожайности последующей яровой культуры, но и на содержании гумуса в почве.

Большое практическое значение при заделке соломы имеет определение параметров высвобождения элементов питания и углерода на 1 га, что позволит учитывать их резерв для питания растений в течении вегетационного периода и возможную компенсацию, обусловленную отчуждением с урожаем значительной части питательных веществ. На основании полученных экспериментальных данных, изложенных выше, нами выполнен расчет возможного поступ-

Таблица 1 – Динамика минерализации соломы сельскохозяйственных культур в дерново-подзолистых почвах

Вариант	Срок отбора образцов	Минерализация соломы, % к исходной навеске			
		кукурузы	люпина	ячменя	рапса
Солома	через 2 мес.	44	39	35	15
	через 7 мес.	59	50	47	26
	через 9 мес.	73	69	64	38
	через 11 мес.	82	74	69	47
Солома + N	через 2 мес.	55	47	44	22
	через 7 мес.	65	58	53	33
	через 9 мес.	78	72	68	44
	через 11 мес.	84	76	71	52

Таблица 2 – Параметры высвобождения элементов питания и углерода из соломы сельскохозяйственных культур в дерново-подзолистых почвах (на сухое вещество)

Вариант	Срок отбора образца	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		C	
		кг/т	%	кг/т	%	кг/т	%	кг/т	%
Солома рапса ярового									
Исходное содержание		7,0	100	4,7	100	31,8	100	471	100
Солома	через 2 мес.	0,5	8	2,2	46	28,8	90	116	25
	через 11 мес.	1,8	26	3,3	70	30,1	95	277	59
Солома + N	через 2 мес.	0,8	11	2,3	49	28,9	91	155	33
	через 11 мес.	1,9	27	3,3	71	30,2	95	298	63
Солома люпина узколистного									
Исходное содержание		8,6	100	6,9	100	20,4	100	469	100
Солома	через 2 мес.	2,7	31	3,2	47	18,5	90	193	41
	через 11 мес.	4,8	56	6,1	89	20,1	98	361	77
Солома + N	через 2 мес.	3,1	36	3,6	52	18,8	92	234	50
	через 11 мес.	5,1	59	6,2	90	20,1	99	374	80
Солома кукурузы									
Исходное содержание		7,0	100	6,0	100	21,0	100	477	100
Солома	через 2 мес.	1,0	14	3,1	51	18,9	90	217	46
	через 11 мес.	4,0	58	5,0	83	20,6	98	400	84
Солома + N	через 2 мес.	1,8	25	3,5	59	19,4	92	271	57
	через 11 мес.	4,3	62	5,1	85	20,7	99	410	86
Солома ячменя ярового									
Исходное содержание		6,5	100	4,4	100	19,0	100	474	100
Солома	через 2 мес.	0,5	8	1,8	40	8,3	82	206	44
	через 11 мес.	1,7	26	3,4	78	9,6	95	357	75
Солома + N	через 2 мес.	1,3	20	2,0	45	8,6	84	251	53
	через 11 мес.	1,8	28	3,5	80	9,7	95	372	78

ления на 1 га с запаханной соломой азота, зольных элементов и углерода. Расчет произведен для средней по республике урожайности зерновых, зернобобовых и крестоцветных культур – 3,5 т/га соломы (при стандартной влажности), соломы кукурузы – 15 т/га.

При уборке кукурузы на зерно с соломой в дерново-подзолистую супесчаную почву возвращается в среднем 74 кг/га азота, 63 – фосфора, 221 кг калия и 5 т углерода. В течение первого года из запаханной соломы кукурузы высвобождается в среднем 44 кг/га азота, 53 – фосфора, 217 кг калия и 4,2 т/га углерода.

При запашке 3,5 т/га соломы люпина в почву возвращается в среднем 25 кг/га азота, 20 – фосфора, 60 кг калия и 1,4 т/га углерода. В течение первого года из запаханной соломы люпина высвобождается в среднем 14 кг/га азота, 18 – фосфора, 59 кг калия и 1,1 т/га углерода.

При запашке 3,5 т/га соломы ярового ячменя в почву возвращается в среднем 19 кг/га азота, 13 – фосфора, 30 кг калия и 1,4 т/га углерода. В течение первого года из запаханной соломы ячменя высвобождается в среднем 5 кг/га азота, 10 – фосфора, 28 кг калия и 1,1 т/га углерода.

При запашке 3,5 т/га соломы ярового рапса в почву возвращается в среднем 21 кг/га азота, 14 – фосфора, 94 кг калия и 1,4 т/га углерода. В течение первого года из запаханной соломы рапса высвобождается в среднем 6 кг/га азота, 10 – фосфора, 89 кг калия и 0,8 т/га углерода.

Важным моментом при заделке соломы в почву является ее положительное влияние на оптимизацию гумусового режима почв. При разложении соломы в почве значительная ее часть минерализуется до простых веществ и только 12–20% участвует в процессах образования гумусовых веществ. В течение первого года после запашки соломы в по-

чву возвращается в среднем 79% углерода от всего его количества, содержащегося в запаханной соломе. При условии, что в пятипольном севообороте солома четырех культур будет запахана, из поступившей массы углерода за севооборот образуется около 2 т/га гумуса.

Выводы

1. В дерново-подзолистых почвах наиболее интенсивно солома разлагается в течение первых двух месяцев после заделки в почву, интенсивность минерализации соломы в легкосуглинистой почве в среднем на 5% выше по сравнению с супесчаной. За осенний период в варианте без внесения дополнительного азота солома кукурузы разложилась в среднем на 44%, люпина – на 39, ячменя – на 35 и рапса – на 15%. Внесение дополнительного азота большее влияние на процессы разложения оказывало в начальный период, увеличивая минерализацию соломы в среднем на 7–11% по сравнению с вариантами без азота. В последующем наблюдалось сглаживание различий по степени минерализации между вариантами с чистой соломой и при удобрении азотом, и к концу года эта разница не превышала 2–5%. Через 11 месяцев солома кукурузы разложилась в среднем на 83%, люпина – на 75, ячменя – на 70, рапса – на 50%.

2. В дерново-подзолистых почвах независимо от вида соломы за осенний период высвобождалось 82–92% калия, 40–59 – фосфора, 8–31% азота от их исходного содержания в соломе. Через 11 месяцев высвобождение калия из соломы было на уровне 95–99%, кальция – 69–83, магния – 50–92, фосфора – 70–90, азота – 27–60%. Более активно азот высвобождался из соломы люпина, минимальными показателями характеризовалась солома рапса и ячменя.

Литература

1. Кольбе, Г. Солома как удобрение / Г. Кольбе, Г. Штумпе (пер. с нем.). – М.: Колос, 1972. – 88 с.
2. Рекомендации по применению различных видов органических удобрений под сельскохозяйственные культуры / В.В. Лапа [и др.]. – Минск, 2010. – 36 с.
3. Солома – органическое удобрение: рекомендации / В.А. Деревягин, М.Е. Кравченко, И.В. Русакова. – Владимир: ВНИПТИОУ, 1989. – 68 с.
4. Солома на удобрение / Ю.В. Буденный [и др.] // Земледелие. – 1990. – № 12. – С. 53–55.
5. Применение соломы зерновых культур на удобрение в Томской области (рекомендации) / И.Б. Сорокин [и др.]. – Томск: ГНУ СибНИИТ СО РАН, 2004. – 10 с.
6. Методические указания по учету и применению органических удобрений / Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 16 с.
7. Стационарному опыту по севооборотам 30 лет: что разработано для науки и практики? / П.И. Никончик [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 6 (79). – С. 3–11.
8. Продуктивность севооборота и изменение агрохимических показателей дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в зависимости от систем удобрения / Т.М. Серая [и др.] // Агрохимия. – 2011. – № 11. – С. 28–35.
9. Мезенцева, Е.Г. Ферментативная активность дерново-подзолистых почв в зависимости от систем удобрения / Е.Г. Мезенцева, Е.Н. Богатырева, Т.М. Серая // Плодородие почв и эффективное применение удобрений: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посв. 80-летию основания ин-та (5–8 июля 2011 г.) / РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». – Минск, 2011. – С. 257–259.

УДК 633.14:631[526.32+527]

ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НОВОГО СОРТА ОЗИМОЙ ТЕТРАПЛОИДНОЙ РЖИ ЗАЗЕРСКАЯ 3

В.В. Горелик, О.Н. Житкевич, Р.А. Углик, научные сотрудники,
В.М. Кравченко, кандидат биологических наук, Ю.К. Шашко, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 03.02.2012)

Новый сорт озимой тетраплоидной ржи Зазерская 3 внесен в Госреестр и допущен к использованию с 2012 г. в Витебской, Минской и Могилевской областях. Сорт интенсивного типа, отличается повышенной устойчивостью к полеганию и поражению болезнями листа и колоса. Характеризуется хорошей зимостойкостью, снежной плесенью поражается несколько сильнее, чем сорт Верасень. Обладает повышенной способностью к продуктивному кустиению, в том числе весеннему. Позднеспелый, подвержен негативному влиянию почвенной засухи. Зерно обладает хорошей кормовой ценностью, а также пригодно для использования на хлебопекарные цели.

New variety of winter tetraploid rye Zazarskaya 3 was included into the National List of varieties in 2012. It is allowed for cultivation in Vitebsk, Minsk and Mogilyov regions. Variety is applicable for intensive growing technologies due to high resistance against lodging as well as leaf and spike diseases. Variety is characterized with good winter hardiness; however, snow mold affection of new variety is higher than the same of standard variety Verasen. Zazarskaya 3 possesses increased capability for forming productive tillers both in autumn and spring. Variety is late ripening, thus it is susceptible to soil drought. The grain of new variety has good feeding quality. It also can be used for bread-baking purposes.

В Государственный реестр сортов, допущенных к использованию в 2012 г. в Республике Беларусь, внесен новый сорт озимой тетраплоидной ржи Зазерская 3, созданный коллективом лаборатории озимой ржи Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. Зазерская 3 относится к группе сортов, выведенных с использованием гена Hl, который обуславливает моногенное наследование короткостебельности [1]. В эту же группу входят такие сорта как Верасень, Игуменская, Сяброўка, Спадчына, Завей 2 и Пламя. Однако Зазерская 3 имеет ряд характерных особенностей, существенно отличающих данный сорт. Для повышения эффективности семеноводства и производства товарного зерна необходимо учитывать эти особенности.

Происхождение сорта Зазерская 3. Исходным материалом для выведения сорта послужил образец Тим 2 (Тетраплоид иммунный 2), созданный в отделе серых хлебов Всероссийского НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова. В 1997 г. этот образец был получен от профессора В.Д. Кобылянского для коллекционного изучения и использования в селекционном процессе. По результатам изучения в коллекции в 1998–2000 гг. образец был выделен как перспективный для дальнейшей селекционной работы. Хотя по урожайности он уступал на 17% стандарту (сорт Верасень), однако был лучшим по устойчивости к полеганию и болезням среди всех образцов коллекции тетраплоидной ржи, включая районированные сорта и перспективные селекционные формы. Главными недостатками образца были позднеспелость, невысокая озерненность колоса и значительное количество выщепляющихся длинностебельных растений. Позднеспелость образца обусловлена влиянием использованных при его создании диких видов ржи, от кото-

рых была унаследована также и высокая устойчивость к болезням.

Для повышения озерненности колоса и получения более выровненной по высоте популяции было использовано сочетание индивидуально-семейного отбора и метода «половинок», адаптированного для тетраплоидной ржи. В течение 2001–2003 гг. провели двукратный отбор элитных растений с выбраковкой худших семей до цветения. Из 36 элитных растений, отобранных в селекционном питомнике в 2003 г., по результатам анализа потомств в двух поколениях (2004 и 2005 гг.) выбрали 8 родоначальных растений, из оставленных «половинок» которых была сформирована популяция, получившая впоследствии название Зазерская 3. В авторский коллектив сорта вошли В.В. Горелик, Э.П. Урбан, А.В. Савич, И.В. Хадыка, А.Н. Лобанок, Т.В. Стоцкая, С.И. Гордей, О.Н. Житкевич.

Хозяйственная ценность. В результате пятилетней селекционной работы урожайность популяции была существенно повышена. В конкурсном испытании 2007–2008 гг. этот показатель составил, в среднем, 51,6 ц/га, что выше стандарта на 1,8 ц/га (4%). Сорт Зазерская 3 характеризовался укороченным стеблем, длинным, рыхлым, продуктивным колосом и плотным стеблестоем (таблица 1).

Специальные исследования, проведенные в течение зимних сезонов 2007/08 и 2009/10 гг. в лаборатории зимостойкости Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, показали, что сорт Зазерская 3 обладает достаточно хорошей морозоустойчивостью. В сезоне 2007/08 гг. при искусственном промораживании, выращенных в сосудах и прошедших закалку в естественных условиях растений сорта Зазерская 3, выживаемость составила 46,5% при температуре –16°C и 36,8% - при температуре

Таблица 1 – Характеристика сорта Зазерская 3 в конкурсном испытании (г. Жодино, 2007–2008 гг.)

Показатель	Ед. изм.	2007 г.		2008 г.		Среднее за 2007-2008 гг.			
		Верасень, ст.	Зазерская 3	Верасень, ст.	Зазерская 3	Верасень, ст.	Зазерская 3	% к ст.	± к ст.
Урожайность	ц/га	47,1	49,2	52,3	53,9	49,7	51,6	104	1,8
Перезимовка	%	84,9	84,3	78,2	70,7	81,6	77,5		-4,1
Высота растений	см	146	141	163	156	155	148	96	-6
Продуктивный стеблестой	шт./м ²	385	393	308	312	347	353	102	6
Масса зерна с растения	г	3,1	4,2	4,5	5,9	3,8	5,1	133	1,3
Длина колоса	см	11,5	13,3	12,3	13,6	11,9	13,5	113	1,6
Число цветков в колосе	шт.	74	81	68	74	71	77	109	6
Число зерен в колосе	шт.	43	53	47	51	45	52	116	7
Озерненность колоса	%	58,1	65,4	68,9	69,6	63,5	67,5		4,0
Масса зерна с анализируемого колоса	г	1,28	1,35	1,86	1,84	1,57	1,60	102	0,03
Масса 1000 зерен	г	31,2	33,9	44,0	44,6	37,6	39,3	104	1,7

–17°C, что соответствовало уровню стандарта. В суровом зимнем сезоне 2009/10 гг. (минимальная температура в январе достигала –25°C, по данным метеостанции г. Борисов) на провокационном фоне с удалением снега средняя выживаемость растений сорта Зазерская 3 составила 19,4%, что также было на уровне стандарта.

В процессе селекционной работы, направленной на повышение урожайности, у сорта Зазерская 3 несколько снизилась устойчивость к болезням. Оценка степени поражения на искусственном инфекционном фоне, проведенная в лаборатории иммунитета Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию в 2008 и 2011 гг., показала, что сорт поражается теми болезнями, к которым исходный образец, при изучении в коллекции, был практически иммунен, а именно – мучнистой росой и ржавчиной. Тем не менее, устойчивость сорта Зазерская 3 почти ко всем болезням (за исключением снежной плесени) находится на уровне, либо выше, чем сорта-стандарта Верасень (таблица 2).

Государственное испытание сорта Зазерская 3 было проведено в 2009–2011 гг. Средняя урожайность по Беларуси за 3 года испытания составила 56,7 ц/га, что соответствует уровню стандарта (таблица 3).

Максимальная урожайность в 82,3 ц/га была получена в 2011 г. на Жировичской сортоиспытательной станции. Лучшие результаты сорт Зазерская 3 продемонстрировал в центральной, восточной и северной зонах республики, где почвы характеризуются более тяжелым механическим составом и почвенная засуха наблюдается реже. В южной части Беларуси (Брестская и Гомельская области) на легких почвах, с большой частотой засух, позднеспелый сорт Зазерская 3 не превзошел стандарт [2-4].

Исследование показателей качества зерна сорта Зазерская 3 выявило его высокие кормовые достоинства, по содержанию белка превосходство над стандартом составило 1,2% (таблица 4).

Сорт формирует крупное зерно с хорошей натурой, пригодное для хлебопекарных целей. По данным Государственной инспекции по сортоиспытанию за 2008–2010 гг.

Таблица 2 – Степень поражения сорта Зазерская 3 болезнями на искусственном инфекционном фоне (г. Жодино, 2008 и 2011 гг.)

Название болезни	Единица измерения	Степень поражения			Критерий оценки	Отношение к стандарту
		Верасень, ст.	Зазерская 3	Зазерская 3, ± к ст.		
2008 г.						
Снежная плесень	балл по 9-бал. шкале	2	2,5	0,5	0,3	хуже
Листовые пятнистости	– « –	2	2	0	0,7	на уровне
Мучнистая роса	– « –	3,5	1,5	-2	1,4	лучше
Бурая ржавчина	– « –	4	2,3	-1,7	1,0	лучше
Корневые гнили	%	51,8	52,1	0,3	6,4	на уровне
2011 г.						
Снежная плесень	балл по 9-бал. шкале	2	5,5	3,5		хуже
Септориоз листьев	– « –	5	5	0		на уровне
Мучнистая роса	– « –	1	1	0		на уровне
Фузариоз колоса	– « –	7	4	-3		лучше
Бурая ржавчина	– « –	3	1,5	-1,5		лучше
Стеблевая ржавчина	– « –	2	2	0		на уровне
Корневые гнили	%	35,2	34,8	-0,4		на уровне

Таблица 3 – Урожайность сорта Зазерская 3 в государственном сортоиспытании, 2009-2011 гг.

Сортоучасток, станция	Средняя урожайность за 2009-2011 гг., ц/га		Зазерская 3, $\pm$ к стандарту		Максимальная урожайность, ц/га		Минимальная урожайность, ц/га	
	Верасень, ст.	Зазерская 3	ц/га	%	Верасень, ст.	Зазерская 3	Верасень, ст.	Зазерская 3
Кобринская	62,8	64,3	1,5	2,4	74,8	82,2	53,6	51,0
Лунинецкий	46,9	45,7	-1,2	-2,5	61,4	62,5	28,7	23,8
Ивацевичский	70,0	68,5	-1,5	-2,1	81,0	81,5	63,2	59,1
Брестская обл.	59,9	59,5	-0,4	-0,7	81,0	82,2	28,7	23,8
Верхнедвинский (2009-2010 гг.)	58,8	54,0	-4,8	-8,2	78,6	67,3	39,0	40,7
Лепельская	59,5	60,9	1,4	2,4	68,6	68,5	54,8	54,1
Витебская обл.	59,5	60,9	1,4	2,4	78,6	68,5	39,0	40,7
Октябрьская (мин.)	47,0	47,4	0,4	0,9	55,6	59,3	39,9	36,9
Турская (2009-2010 гг.)	56,5	52,4	-4,1	-7,3	63,4	56,1	35,6	48,7
Гомельская обл.	47,0	47,4	0,4	0,9	63,4	59,3	35,6	36,9
Волковысский (2010-2011 гг.)	62,6	60,4	-2,2	-3,5	68,2	64,4	56,9	56,3
Жировичская	57,7	61,9	4,2	7,2	72,3	82,3	44,8	45,8
Гродненская обл.	57,7	61,9	4,2	7,2	72,3	82,3	44,8	45,8
Вилейская	69,0	67,3	-1,7	-2,4	73,8	70,1	65,4	63,3
Молодечненская	51,5	51,4	-0,1	-0,1	66,2	63,0	32,0	29,1
Несвижская (2009-2010 гг.)	57,9	63,6	5,7	9,8	63,2	65,1	52,6	62,1
Минская обл.	60,2	59,4	-0,9	-1,3	73,8	70,1	32,0	29,1
Климовичский	45,0	47,6	2,6	5,8	53,1	52,4	38,0	45,0
Горецкая	50,2	52,0	1,8	3,6	60,1	63,2	40,5	45,2
Могилевская обл.	47,6	49,8	2,2	4,7	60,1	63,2	38,0	45,0
Республика Беларусь	56,0	56,7	0,8	1,5	81,0	82,3	28,7	23,8

Примечание - Выделенные заливкой данные являются средними за 2 года и не включены в расчет средних показателей по областям и по Республике Беларусь; при расчете средних показателей за три года использованы предварительные данные за 2011 г., полученные из Государственной инспекции по сортоиспытанию.

[4], показатель числа падения составил 240 сек у сорта Зазерская 3 и 220 сек – у стандарта, сорта Верасень. Это согласуется с ранее полученными данными технологической оценки муки в конкурсном сортоиспытании в Жодино (2007 г.), по которым число падения у сорта Зазерская 3 достигло 190 сек, а у стандарта – 178 сек. Содержание белка составило, соответственно, 10,8 и 9,1%.

Результаты государственного испытания показали достаточно хорошую зимостойкость сорта Зазерская 3 и его высокую устойчивость к полеганию. Поражаемость сорта большинством болезней, за исключением снежной плесени, находилась на уровне, либо была несколько ниже, чем у стандарта (таблица 4).

На основании результатов государственного испытания, сорт Зазерская 3 был допущен к использованию с 2012 г. в Витебской, Минской и Могилевской областях.

Биологические особенности. В родословную сорта Зазерская 3 вошли образцы дикой ржи, что придало ему ряд характерных особенностей. Сорт заметно отличается по цвету листьев и интенсивности воскового налета от всех других сортов ржи. Листья имеют светло-зеленый оттенок, а восковой налет заметно менее интенсивный. Сорт также имеет некоторые отличия по цвету и форме зерна. Характерным является серый цвет, без свойственного другим сортам зеленого либо желтого оттенка. Зерновка имеет удлинненно-овальную форму, в отличие от округло-овальной, характерной для возделываемых сортов. Положительным качеством, приобретенным от дикой ржи, является повышенная способность к кущению, в том числе и весеннему. Это позволяет сорту эффективно восстанавливать плотный стеблестой даже в слу-

чае плохой перезимовки. С другой стороны, сорт унаследовал такой нежелательный признак, как позднеспелость. Колосение у него наступает на 3-6 дней позже, чем у сорта Верасень, и на 6-13 дней позже, чем у сорта Пуховчанка. Вегетационный период, как правило, на 1–3 дня длиннее, чем у сорта Верасень. При перестое зерно практически не осыпается и не прорастает на корню. Необходимо отметить, что к моменту созревания зерна солома часто бывает незрелой, особенно в прикорневой части. Это обуславливает ее упругость и устойчивость к полеганию. Иногда, при благоприятном температурном режиме и условиях увлажнения, у созревших растений наблюдается вторичное появление побегов кущения, однако подгоны не формируются.

Рекомендации по ведению семеноводства и производству товарного зерна. Характерной особенностью сортов, созданных с использованием доминантного гена H1, обуславливающего моногенное наследование короткостебельности, является появление в посеве длинностебельных растений генотипа h14 (у тетраплоидной ржи). Частота появления таких растений в сорте Зазерская 3 не превышает 1%, что приблизительно соответствует уровню сорта Верасень и меньше, чем у сорта Игуменская. Существенного улучшения данного показателя, а также сохранения присущих сорту достоинств, можно добиться при правильной организации оригинального семеноводства. Рекомендуется использовать метод половинок, адаптированный для тетраплоидной ржи, а именно:

- для закладки семей питомника испытания потомств первого года (П-1) отбирать элитные растения (а не элитные колосья);

Таблица 4 – Показатели хозяйственной ценности сорта Зазерская 3 в государственном сортоиспытании, 2009-2011 гг.

Показатель	Ед. измер.	Верасень, ст.	Зазерская 3	Зазерская 3, ± к стандарту	Максимальное значение		Минимальное значение	
					Верасень, ст.	Зазерская 3	Верасень, ст.	Зазерская 3
Показатели качества зерна								
Масса 1000 зерен	г	43,7	43,3	-0,4	50,3	49,6	35,6	39,3
Натура зерна	г/л	658	661	3	720	708	587	598
Содержание сырого протеина	%	10,5	11,7	1,2	11,5	12,1	8,3	11,3
Устойчивость к неблагоприятным погодным условиям								
Зимостойкость	балл по 5-бал. шкале	4,7	4,6	-0,1	5,0	5,0	3,8	3,5
Устойчивость к полеганию	– « –	3,8	4,3	0,5	5,0	5,0	3,0	3,2
Череззерница	%	31	23	-8	51	33	9	14
Поражение болезнями:								
снежная плесень	%	15	24	9	40	55	2	1
мучнистая роса	%	10	8	-2	18	15	1	1
спорынья	%	10	9	-1	22	18	1	0
бурая ржавчина	%	35	34	-1	54	51	16	17
Другие показатели								
Вегетационный период	дней	292	293	1	310	311	270	271

Примечание - В расчет средних значений показателей взяты данные только по тем сортоучасткам/станциям, по которым есть информация за все 3 года государственного испытания (2009-2011 гг.); при расчете средних показателей за три года использованы предварительные данные за 2011 г., полученные в Государственной инспекции по сортоиспытанию.

- часть семян каждого элитного растения использовать для посева П-1, а вторую часть оставлять в качестве резерва («половинки») на 2 года;

- учитывая повышенную способность сорта к продуктивному кущению, посев делянок в питомнике П-1 можно осуществлять с площадью питания для каждого растения 20 × 10 см, т.е. с расстоянием 20 см между рядками и 10 см в рядке;

- в питомнике П-1 необходимо выбраковывать до цветения все семьи с выщепляющимися длинностебельными растениями, а в период от цветения до уборки – семьи с пониженной озерненностью колоса и пораженные болезнями;

- в питомнике испытания потомств второго года (П-2) необходимо провести до начала цветения учет количества длинностебельных растений на каждой делянке, с записью в полевом журнале, после чего выбраковать (также до цветения) семьи с наибольшим их количеством;

- на основании результатов учета длинностебельных растений в П-2 определить исходные элитные растения, в потомстве которых (П-1 и П-2) не было длинностебельных растений либо их количество было минимальным. Для этого необходимо изначально присвоить номер каждому элитному растению и сохранять этот номер за соответствующей семьей в П-1 и П-2;

- питомник отбора элитных растений необходимо закладывать из резервов («половинок») исходных элитных растений, лучших по результатам учета в П-2; посев питомника следует проводить разреженно, с густотой 50 шт./м²;

- рекомендуемое соотношение объемов по этапам первичного семеноводства следующее: отбор элитных растений – не менее 200 шт., количество семей в П-1 – не менее 150 шт., к уборке – не менее 100 шт., количество семей в П-2 – не менее 80 шт., к уборке – не менее 50 шт. Рекомендуемая площадь делянок в П-1 – 2 м², в П-2 – 20 м². Рекомендуемая густота посева в П-1 – 50 шт./м², в П-2 – 300 шт./м²;

- питомники отбора, П-1 и П-2 целесообразно размещать на одном участке, пространственно отделенном от более низких репродукций сорта.

В процессе семеноводства сорта Зазерская 3 необходимо соблюдать общие для ржи требования пространственной изоляции. Она должна составлять не менее 400 м от посевов других тетраплоидных сортов, как с рецессивным (Пуховчанка, Полновесная, Дубинская), так и с доминантным типом короткостебельности. Пространственная изоляция от посевов диплоидной ржи не устанавливается, однако следует иметь в виду, что при соседнем расположении увеличивается череззерница у тетраплоидного сорта на полосе шириной 30-50 м, прилегающей к массиву диплоидного сорта.

При производстве товарного зерна сорта Зазерская 3 необходимо придерживаться требований, установленных регламентом для сортов ржи с доминантным типом короткостебельности. Поскольку сорт является позднеспелым и в большей степени подвержен влиянию засухи, его посевы целесообразно размещать на участках с более устойчивым водным режимом. Учитывая повышенную устойчивость сорта к полеганию, доза подкормки азотными удобрениями в начале трубкования может быть увеличена на 30–50% (с 30 до 40–45 кг д.в./га). Поскольку сорт Зазерская 3 менее устойчив к поражению снежной плесенью, чем Верасень, следует уделить внимание протравливанию семян, а при необходимости (в случае перерастания) – обработке посевов осенью фунгицидами против этой болезни. Учитывая хорошую устойчивость сорта к основным болезням листа и колоса, решение о необходимости применения фунгицидов в мае-июне следует принимать на основании информации о степени развития болезней в посевах.

Заключение

Новый сорт озимой тетраплоидной ржи Зазерская 3 внесен в Государственный реестр сортов на 2012 г., допущен к использованию в Витебской, Минской и Могилевской областях. Сорт интенсивного типа, с доминантным типом короткостебельности. Отличается повышенной устойчивостью к полеганию и поражению болезнями листа и колоса. Характеризуется хорошей зимостойкостью, однако снежной пле-

сеню поражается несколько сильнее, чем сорт Верасень. Обладает повышенной способностью к продуктивному кущению, в том числе весеннему, что позволяет эффективно восстанавливать плотный стеблестой даже в случае плохой перезимовки. Позднеспелый, в связи с чем, подвержен негативному влиянию почвенной засухи. Формирует длинный, рыхлый, высокопродуктивный колос. Зерно крупное, серого цвета, удлинено-овальной формы. Оно обладает хорошей кормовой ценностью, а также пригодно для использования на хлебопекарные цели. В государственном испытании средняя урожайность сорта по республике составила 56,7 ц/га. Максимальная урожайность 82,3 ц/га получена в 2011 г. на Жировичской сортоиспытательной станции.

Литература

1. Кобылянский, В.Д. Рожь. Генетические основы селекции / В.Д. Кобылянский / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. – М.: Колос, 1982. – 271 с.
2. Результаты испытания сортов озимых и яровых зерновых культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2006-2008 годы. / П.В. Николаенко [и др.]. – Минск: РУП «ИВЦ Мин. фин. РБ», 2008. – 142 с.
3. Результаты испытания сортов озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2007-2009 годы. / П.В. Николаенко [и др.]. – Минск: РУП «ИВЦ Мин. фин. РБ», 2010. – 252 с.
4. Результаты испытания сортов озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2008-2010 годы. / П.В. Николаенко [и др.]. – Минск: РУП «ИВЦ Мин. фин. РБ», 2011. – 290 с.

УДК 633.112.9“321”:631.338

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АКТИВАТОРА УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ ФИТОВИТАЛ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

Т.М. Булавина, доктор с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию
В.М. Гончарук, старший научный сотрудник
Институт биоорганической химии

(Дата поступления статьи в редакцию 17.07.2012)

В статье представлены результаты изучения эффективности применения активатора устойчивости растений фитовитал при возделывании озимой тритикале. Установлено, что при отсутствии в осенне-зимний период экстремальных погодных условий для развития озимой тритикале применение этого препарата обеспечило существенное увеличение урожая зерна лишь при возделывании без использования фунгицидов.

The results of the study of the effectiveness of application of plant resistance activator Fitovital in cultivation of winter triticale are presented in the paper. It has been found, that in the absence of the extreme weather conditions for the development of winter triticale in autumn and winter period, the use of this preparation provided a significant increase in grain yield only when cultivated without fungicide application.

Введение

Существенным резервом увеличения урожайности сельскохозяйственных культур является применение микроэлементов, которые выполняют важнейшие функции в процессах жизнедеятельности растений и являются необходимым компонентом системы их питания. Микроэлементы входят в состав основных физиологически активных веществ. Они повышают ферментативную активность растений, улучшают поглощение ими элементов питания, способствуют усилению активности фотосинтеза и ассимилирующей деятельности всего растения. Под влиянием микроэлементов растения становятся более устойчивыми к неблагоприятным факторам внешней среды, а также к поражению болезнями и вредителями. Установлено, что при научно обоснованном применении микроудобрений с учетом содержания их в почве и отзывчивости сельскохозяйственных культур прибавка урожая от многих из них достигает 10-15%, улучшая качество продукции [1-3].

Условия и методика исследований

В течение 2005-2011 гг. изучали возможность использования активатора устойчивости растений фитовитал, в состав которого входит более 10 важнейших микроэлементов, в качестве антистрессанта при возделывании озимой тритикале. Исследования проводили на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} 5,79-6,0, содержание P_2O_5 – 257-293 мг/кг, K_2O – 281-332 мг/кг почвы, гумуса – 2,74-2,91%. Предшественник озимой тритикале – овес. Минеральные удобрения применяли в дозе $N_{90+30}P_{60}K_{90}$. Для посева использовали семена сорта Михась. Норма высева – 5,0 млн./га

всхожих зерен. Сев озимой тритикале проводили в середине третьей декады сентября, т.е. в конце оптимальных сроков сева, что часто имеет место в условиях производства. Это позволило спровоцировать повышенную чувствительность растений к неблагоприятным факторам внешней среды в осенне-зимний период. Уничтожение сорной растительности в посевах озимой тритикале проводили осенью в фазу 2-3 листа культуры с помощью гербицида кукур (1,0 л/га). Препарат фитовитал в опытах вносили в соответствии со схемой. В опыте 1 и в первом блоке опыта 2 фунгициды не применяли, во втором осенью использовали фунгицид дерозал (0,5 л/га), а в третьем – осеннее внесение дерозала (0,5 л/га) дополнялось применением в фазу флагового листа фунгицида альто супер (0,4 л/га). Препарат фитовитал вносили с помощью ранцевого опрыскивателя. Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га.

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно различались по годам как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков, что позволило изучить эффективность применения фитовитала в различных погодных условиях.

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что в условиях 2005-2007 гг. наибольший эффект препарат фитовитал, применяемый в посевах озимой тритикале в дозе 0,6 л/га, обеспечил при использовании в фазу выхода в трубку (таблица 1). Урожай зерна в этом случае увеличился в среднем за 3 года с 45,9 до 50,3 ц/га, т.е. на 4,4 ц/га (9,6%). При внесении фитовитала в фазу кущения прибавка урожая была менее значимой и составила 2,0 ц/га (4,4%).

Таблица 1 - Влияние сроков применения фитовитала на урожай зерна озимой тритикале

Вариант	Урожай зерна, ц/га				Прибавка урожая	
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	среднее	ц/га	%
Контроль	57,9	39,9	39,9	45,9	-	-
Фитовитал, 0,6 л/га (кущение)	60,2	42,0	41,5	47,9	2,0	4,4
Фитовитал, 0,6 л/га (выход в трубку)	63,1	45,2	42,7	50,3	4,4	9,6
НСР ₀₅	3,1	0,9	1,4			

В 2009-2011 гг., наряду с использованием фитовитала в указанные выше фазы развития озимой тритикале изучали эффективность осеннего применения данного препарата. Анализ погодных условий в осенне-зимний период, сложившихся в эти годы, свидетельствует о том, что экстремальных явлений для роста и развития растений тритикале практически не наблюдалось. В таких условиях осеннее применение фитовитала при возделывании тритикале без использования фунгицидов увеличило урожай зерна, в среднем за 3 года, только на 2,6 ц/га (5,5%). При внесении этого препарата в начале весенней вегетации растений прибавка составила 3,0 ц/га (6,3%), а при сочетании осеннего и весеннего его использования – 3,2 ц/га (6,7%). В варианте, где в этом блоке опыта фитовитал применяли в фазу флагового листа, урожай зерна озимой тритикале увеличился на 4,5 ц/га (9,5%), а при трехкратном использовании препарата

осенью и весной, а также в фазу флагового листа прибавка составила 4,9 ц/га (10,3%). Примерно на таком же уровне – 5,3 ц/га (11,2%) в этом блоке опыта в сложившихся погодных условиях она находилась при использовании фитовитала в начале активной вегетации растений и фазу флагового листа (таблица 2).

На фоне осеннего применения дерозала прибавка урожая зерна озимой тритикале от использования фитовитала была ниже и в большинстве вариантов находилась в пределах 1,6-4,3 ц/га (3,0-8,5%). От использования дерозала урожайность озимой тритикале увеличилась на 1,1-2,8 ц/га (2,1-5,6%). Величина прибавки от применения дерозала зависела от срока и способа использования фитовитала. Наибольшую прибавку дерозал обеспечил в варианте, где фитовитал не применяли, а наименьшую – при внесении этого препарата в фазу флагового листа озимой тритикале, а

Таблица 2 – Влияние активатора устойчивости растений фитовитал и фунгицидов на урожайность озимой тритикале (среднее, 2009-2011 гг.)

Вариант	Урожай- ность, ц/га	Прибавка урожая, ц/га		
		фитовитал	дерозал	альто супер
Без фунгицидов				
Контроль	47,5	-	-	-
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кущение)	50,1	2,6	-	-
Фитовитал, 0,6 л/га (начало активной вегетации весной)	50,5	3,0	-	-
Фитовитал, 0,6 л/га (флаговый лист)	52,0	4,5	-	-
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кущение + начало активной вегетации весной)	50,7	3,2	-	-
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кущение + начало активной вегетации весной + флаговый лист)	52,4	4,9	-	-
Фитовитал, 0,6 л/га (начало активной вегетации весной + флаговый лист)	52,8	5,3	-	-
Дерозал осенью, 0,5 л/га (ДК 13-21)				
Контроль	50,3	-	2,8	-
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кущение)	51,9	1,6	1,8	-
Фитовитал, 0,6 л/га (начало активной вегетации весной)	51,8	1,5	1,3	-
Фитовитал, 0,6 л/га (флаговый лист)	53,1	2,8	1,1	-
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кущение + начало активной вегетации весной)	52,0	1,7	1,3	-
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кущение + начало активной вегетации весной + флаговый лист)	54,0	3,7	1,6	-
Фитовитал, 0,6 л/га (начало активной вегетации весной + флаговый лист)	54,6	4,3	1,8	-
Дерозал осенью, 0,5 л/га (ДК 13-21) + альто супер, 0,4 л/га, (ДК 37-39)				
Контроль	56,9	-	-	6,6
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кущение)	58,0	1,1	-	6,1
Фитовитал, 0,6 л/га (начало активной вегетации весной)	58,1	1,2	-	6,3
Фитовитал, 0,6 л/га (флаговый лист)	58,8	1,9	-	5,7
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кущение + начало активной вегетации весной)	58,3	1,4	-	6,3
Фитовитал, 0,6 л/га (осеннее кущение + начало активной вегетации весной + флаговый лист)	59,5	2,6	-	5,5
Фитовитал, 0,6 л/га (начало активной вегетации весной + флаговый лист)	59,2	2,3	-	4,6
НСР ₀₅	2,8-3,3			

также при использовании его осенью и в начале активной вегетации растений.

В блоке опыта, где в посевах озимой тритикале использовали дерозал осенью и альто супер в фазу колошения, прибавки урожая зерна от фитовитала в сложившихся погодных условиях были наименьшими, и даже при двух- трехкратном использовании этого препарата не превышали 2,3-2,6 ц/га, т.е. 4,0-4,6%. Применение фунгицида альто супер увеличило урожай зерна озимой тритикале в среднем на 4,6-6,6 ц/га (7,8-11,6%), причем наименьшая прибавка от использования этого препарата была получена в варианте, где фитовитал применяли двукратно: в начале активной вегетации растений и фазу флагового листа.

Выводы

1. При отсутствии в осенне-зимний период экстремальных погодных условий для развития озимой тритикале применение активатора устойчивости растений фитовитал в среднем за 3 года обеспечило существенные прибавки урожая (до 11,2%) лишь при возделывании этой культуры без использования фунгицидов. Наибольшим указанный выше

показатель был при двух- и трехкратном его использовании, а также при внесении этого препарата в фазу выхода в трубку или флагового листа. На фоне применения фунгицидов прибавки урожая зерна от фитовитала снижались в 1,2-4,8 раза.

2. Использование фунгицидов дерозал и альто супер увеличило урожай зерна озимой тритикале в сложившихся погодных условиях в среднем за период исследований, соответственно, на 2,1-5,6% и 7,8-11,6%, причем наименьшим этот показатель был в тех вариантах, где применение фитовитала обеспечило максимальный эффект.

Литература

1. Булавина, Т.М. Оптимизация приемов возделывания тритикале в Беларуси / Т.М. Булавина; Нац. акад. наук Беларуси. Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси; науч. ред. С.И. Гриб. - Минск: ИВЦ Минфина, 2005. - 224 с.
2. Вильдфлуш, И.Р. Рациональное применение удобрений / И.Р. Вильдфлуш, А.Р. Цыганов, В.В. Лапа, Т.Ф. Перскова. - Горки: БГСХА, 2002. - 324 с.
3. Рак, М.В. Эффективность некорневых подкормок микроэлементами озимого тритикале в различные по увлажнению годы / М.В. Рак, М.Ф. Дембицкий // Вісник аграрної науки південного регіону: Міжвідомчий тематичний навуковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. Одеса, 2001. - Вып. 2. - С. 213-217.

УДК: 633.34(476)

СОЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ – РЕАЛЬНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.Г. Тарануха, кандидат с. х. наук, О.В. Левкина, аспирант
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 13.03. 2012)

В публикации приводятся данные по посевным площадям и урожайности сои за последние четыре года, представлена краткая характеристика сортов данной культуры, районированных в нашей стране, указаны достижения передовых сельскохозяйственных предприятий и перспективные планы развития соеводства, дана экономическая оценка выращивания сои в северо-восточном регионе Республики Беларусь.

Введение

Кормовая база животноводства Республики Беларусь в последние десятилетия страдает от несбалансированности концентрированных и других видов кормов по белковому компоненту, дефицит которого по различным экспертным оценкам составляет 20-25 %. По научно-обоснованным, физиологическим нормативам содержание белка в кормовой единице должно составлять не менее 105 г, а на практике, в большинстве сельскохозяйственных предприятий, этот показатель не превышает 80-90 г. Экспериментальным путем установлено, что каждый недостающий грамм протеина приводит к увеличению расхода концентрированных кормов, приготовленных из зерна злаковых культур, в среднем на 1,5-2,0%. Таким образом, недостаток растительного белка в рационе животных обуславливает ежегодный перерасход фуражного зерна в объеме около 1 млн. т, что сопоставимо с валовыми сборами зерна Витебской или Гомельской областей [2,8].

Наиболее целесообразным и экономически эффективным путем решения проблемы дефицита растительного белка в продуктах питания и концентрированных кормах является увеличение использования высокобелкового зерна бобовых культур. В последние десятилетия в мировом земледелии лидирующее положение по посевным площадям среди зернобобовых и масличных культур устойчиво принадлежит сое, которая по своим кормовым достоинствам не имеет себе равных, так как в ее зерне содержание белка может достигать 45%, жира 18-23%, растворимых сахаров

The article presents the data about the sown areas and productivity of soya during the last 4 years and the short characteristics of the varieties of the given crop, localized in our country, shows achievements of the leading agricultural companies and perspective plans of soya-growing development and gives economic evaluation of soya growing in the north-eastern region of the Republic of Belarus.

9-12%, крахмала 3-9% и таким образом сумма энергетически насыщенных веществ в зерне сои может составлять 75-85%, что относит ее к разряду уникальных, стратегически важных культур. Основными производителями сои являются США, где она занимает самые значительные площади посева, которые составляют около 35-40% от мировых и ожидается, что наибольший удельный вес в общем производстве соевых бобов в 2012 г. придется также на долю США и составит 82,89 млн. т. В последнее время интенсивные темпы выращивания сои наблюдаются и в других странах. Так, за прошедшие пять лет производство этой культуры в Украине увеличилось в 10 раз, в России удвоилось и в 2010 г. ее площадь посева там составила 1198 тыс. га, средняя урожайность – 11,5 ц/га, а валовой сбор зерна – 1209,5 тыс. т [4,5,8].

Основная цель проводимых исследований состояла в демонстрации значимости и отношения к возделыванию сои в самых передовых по производству соепродуктов странах и странах ближнего зарубежья, проведении анализа современного состояния выращивания сои в Республике Беларусь, ее посевных площадей и урожайности в производственных условиях, а также в экономической оценке и характеристике перспективных показателей выращивания этой ценной культуры в нашей стране.

Результаты исследований и их обсуждение

В нашей стране интерес к выращиванию сои в последние годы имеет тенденцию к нарастанию. Однако размеры по-

севных площадей и объемы производимой продукции пока не удовлетворяют актуальной потребности животноводства (таблица 1).

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что посевные площади сои в Беларуси за последние четыре года не претерпели радикальных изменений и колеблются на уровне 2,29-3,69 тыс. га, а в среднем за данный период они составляли около трех тысяч гектаров. Средняя урожайность сои за 2008-2011 гг. была на уровне 13,3 ц/га зерна, однако наметилась тенденция к ее увеличению, так как в 2011 г. в среднем по стране она составила 16,1 ц/га, причем в Минской и Гродненской областях урожайность сои была 17,2 и 20,7 ц/га, соответственно.

До недавнего времени основным сдерживающим фактором развития соеводства в нашей стране было отсутствие сортов, адаптированных к умеренному климату Беларуси, однако в последние годы нашими селекционерами созданы новые сорта сои, так называемого «северного экотипа», которые в отличие от американских, канадских, бразильских и аргентинских сортов генетически не модифицированы, хотя и не уступают им по урожайности, содержанию белка и масла, и превосходят по способности устойчиво вызревать на территориях с ограниченными тепловыми ресурсами и длинным летним днем. Вегетационный период белорусских сортов сои составляет около 120-130 дней, они пригодны для механизированной уборки и обеспечивают потенциальную урожайностью 30-45 ц/га, содержат 38-43% белка, 18-23% масла [1,2].

Краткая характеристика сортов, включенных в Государственный реестр Республики Беларусь, приведена в таблице 2.

Из данных таблицы 2 видно, что подавляющее большинство (9 из 12) сортов являются результатом белорусской селекции, успешная работа которой в последние годы налажена в компании ООО «СОЯ СЕВЕР КО» под руководством члена-корреспондента НАН Республики Беларусь О.Г. Давыденко. Необходимо отметить, что особую ценность для нашей страны с умеренным климатом и ограниченными тепловыми ресурсами представляют сорта Березина, Оресса, Аннушка, Верас и Припять, которые по срокам созревания относятся к раннеспелой группе и стабильно вызревают на семена практически во всех регионах Республики Беларусь. Наряду с относительной скороспелостью современные сорта сои обладают достаточно высокой потенциальной урожайностью, которая находится на уровне 30-45 и бо-

Таблица 1 – Посевные площади и урожайность сои в Республики Беларусь

Область	Урожайность, ц/га				
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее
Гомельская	15,7	15,5	9,1	11,5	13,0
Брестская	13,1	11,1	17,2	15,0	14,1
Минская	13,3	12,5	15,2	17,2	14,6
Гродненская	11,8	14,1	11,0	20,7	14,4
Могилевская	11,2	9,2	–	–	10,2
В среднем по Беларуси	13,0	12,5	13,1	16,1	13,3
Посевная площадь, тыс. га (РБ)	3,69	2,58	2,29	3,34	2,98

лее ц/га зерна. Однако при проведении сравнительного анализа урожайности сои, можно наблюдать значительное отставание этого показателя в производственных условиях от его уровня в системе сортоиспытания (таблицы 1,2). Это свидетельствует, прежде всего, о недостаточно внимательном отношении к соблюдению элементарных технологических приемов возделывания данной культуры, в связи с чем имеются реальные резервы повышения урожайности сои в ближайшем будущем. Вместе с тем целый ряд передовых сельскохозяйственных предприятий уже в настоящее время получает урожай зерна сои на уровне мировых показателей (таблица 3).

Таким образом, из данных таблицы 3 видно, что в отдельных сельскохозяйственных предприятиях за последние четыре года (2008-2011 гг.) урожайность сои составляла 22,3-35,0 ц/га, что соответствует уровню этого показателя в странах, которые относятся к самым передовым производителям соепродуктов. Отдельно следует отметить такие хозяйства, как СПК «Козловичи» Слуцкого района, где в 2008 г. было получено по 30,0 ц/га зерна сои с площади 10 га, СПК «Агрослобода» Петриковского района, где в 2009 г. урожайность этой культуры составила 28,2 ц/га на площади 50 га, ОАО «Парахонское» Пинского района, которое получило в 2010 г. по 35,0 ц/га с 60 га посевов, КСУП «СГЦ «Западный» Брестского и ОАО «Большевик-Агро» Солигорского районов, где в 2011 г. на площади 100 и 120 га урожайность сои составила, соответственно, 27,0 и 25,5 ц/га.

Несмотря на довольно высокий уровень урожайности сои, в отдельных хозяйствах страны ее посевные площади в среднем за последние годы не превышали 3 тыс. га, что для

Таблица 2 – Характеристика сортов сои, включенных в Государственный реестр РБ

Название сорта	Страна заявитель	Год включения в Госреестр	Урожайность, ц/га		Содержание, %		Группа спелости
			ср.	макс.	белка	жира	
Ясельда	Беларусь	1998	17,2	33,2	34,4	22,9	07
Устя	Украина	2002	17,8	36,2	37,6	22,6	06
Ствига	Беларусь	2002	17,3	32,9	37,4	21,9	06
Березина	Беларусь	2004	18,3	33,2	36,0	20,7	04
Припять	Беларусь	2006	26,5	37,3	32,1	22,3	04
Верас	Беларусь	2007	30,0	45,4	35,9	20,7	04
Рось	Беларусь	2008	32,0	46,3	36,3	20,9	04
Раница	Беларусь	2009	30,2	40,7	31,4	21,2	06
Аннушка	Украина	2010	30,0	42,7	33,6	22,2	04
Полесская 201	Беларусь	2010	31,4	46,7	30,4	20,3	05
Оресса	Беларусь	2011	30,0	43,8	39,0	21,0	04
Грация	Сербия	2011	31,3	49,3	34,9	21,2	07

Примечание - 04 – среднеранний; 05 – среднеспелый; 06 – среднепоздний; 07 – позднеспелый.

Таблица 3 – Урожайность сои в производственных посевах отдельных хозяйств (2008-2011 гг.)

Хозяйство	Район	Год	Урожайность, ц/га	Площадь, га
СПК «Козловичи»	Слуцкий	2008	30,0	10
СПК «Обухово»	Гродненский	2008	28,0	40
СПК «Урицкое»	Гомельский	2008	25,0	100
СПК «Агрослобода»	Петриковский	2009	28,2	50
СПК «Новая Припять»	Столинский	2009	22,3	30
ОАО «Парахонское»	Пинский	2010	35,0	60
ОАО «Ружаны-Агро»	Пружанский	2010	23,0	70
КСУП «СГЦ «Западный»	Брестский	2011	27,0	100
ООО «Соя север» КО	Лунинецкий	2011	24,0	10
ОАО «Большевик-Агро»	Солигорский	2011	25,5	120
Минская ОСХОС	Червенский	2011	27,6	3,3

Беларуси, страны с традиционно развитым животноводством, является явно недостаточным. По мнению О.Г. Давыденко, для того чтобы полностью обеспечить собственные потребности в сое, необходимо отвести под нее не 15 тыс. га, как планируется на ближайшие годы, а 150 000, которых при средней урожайности порядка 2,0 т/га будет вполне достаточно. Это, в свою очередь, позволит произвести дополнительно 240 тыс. т соевого шрота и около 100 тыс. т соевого масла, что в совокупности по современным ценам даст возможность отказаться от их импорта на сумму около 200 млн. долларов США ежегодно. Такого количества вполне достаточно для того, чтобы не только обеспечивать нынешнее белорусское животноводство полноценным растительным белком и полностью отказаться от импорта растительного масла, но и создать предпосылки для дальнейшего развития отрасли и повышения конкурентоспособности продукции. Это может быть одним из самых эффективных импортозамещающих проектов [3,5].

В связи с этим, согласно программы, разработанной Министерством сельского хозяйства и продовольствия Рес-

публики Беларусь по обеспечению животноводства растительным белком на 2008-2012 гг., сое и соепродуктам планируется уделять значительно более пристальное внимание (таблица 4).

Исходя из данных таблицы 4, производство сои запланировано по всем областям республики за исключением Витебской. Максимальные посевные площади должны быть отведены в Брестской и Гомельской областях – по 35,0 тыс. га, по 20,0 тыс. га в Гродненской и Минской и 10,0 тыс. га в Могилевской областях, общая посевная площадь культуры по стране должна выйти на уровень 120,0 тыс. га. Валовой сбор зерна сои планируется порядка 168,0 тыс. т при средней ее урожайности по стране 13,5 ц/га [6,7].

О возможности расширения посевных площадей сои и размещения их в северо-восточном регионе Республики Беларусь свидетельствуют наши исследования по сравнительной оценке сортов этой культуры, которые проводили на опытном поле кафедры селекции и генетики Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (таблица 5).

Таблица 4 – Перспективные показатели производства сои на 2012 г.

Область	Посевная площадь, тыс. га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, тыс. т	Использование на фураж, тыс. т		
				в натуре	к. ед.	СП
Брестская	35,0	15,1	53,0	47,0	49,1	16,4
Гомельская	35,0	14,0	49,0	44,0	46,0	15,3
Гродненская	20,0	15,0	30,0	27,0	28,2	9,4
Минская	20,0	12,5	25,0	22,0	23,0	7,7
Могилевская	10,0	11,0	11,0	10,0	10,4	3,5
По республике	120,0	13,5	168,0	150,0	156,7	52,3

Таблица 5 – Урожайность и экономическая эффективность выращивания сортов сои (2009-2011 гг.)

Сорта	Урожайность		Производ. затраты, тыс. руб./га	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Себестоимость, руб./кг	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Окупаемость затрат, руб./руб.
	ц/га	± к st					
Ясельда, st	30,9	st	2326	10660	753	8374	3,58
Верас	34,0	3,1	2331	11730	685	9399	4,03
Припять	31,0	0,1	2339	10695	754	8356	3,57
Рось	33,9	3,0	2333	10695	688	9362	4,01
Оресса	32,4	1,5	2339	11178	719	8839	3,78
Среднее	32,4	1,9	2336	11178	718	8842	3,19

Примечание - Стоимость зерна сои (соевых бобов) на мировом рынке на 30.11.2011 г. составляла 415,66 долл. США.

Средняя урожайность сортов сои за три последних года составила 30,9-34,0 ц/га, причем по всем сортам была получена прибавка урожая по отношению к стандартному сорту Ясельда, а наиболее продуктивными оказались сорта Рось и Верас, которые обеспечили дополнительный сбор зерна на уровне 3,0-3,1 ц/га по сравнению со стандартом. Определение экономической эффективности производства сои показало высокую прибыльность выращивания данной культуры, так как условный чистый доход по всем сортам составлял 8356-9399 тыс. руб./га, а окупаемость затрат была на уровне 3,19-4,03 рублей на вложенный рубль.

Заключение

Таким образом, из вышеизложенного материала по наличию сортового ассортимента, производственной и экспериментальной урожайности сои следует, что расширение посевных площадей под этой культурой в Республике Беларусь является экономически оправданным и необходимым

для укрепления кормовой базы животноводства нашей страны, снижения валютных затрат на белковые добавки.

Литература

1. Голоенко, Д.В. Новые белорусские сорта сои / Д.В. Голоенко, О.Г. Давыденко, В.Е. Розенцвейг // Белорусское сельское хозяйство. - 2011. - №4. - С 10-11.
2. Давыденко, О.Г. Соя для умеренного климата / О. Г. Давыденко, Д. В. Голоенко, В. Е. Розенцвейг. - Минск: Техналогія, 2004. - 173 с.
3. Давыденко, О.Г. Своя соя ближе к успеху / О.Г. Давыденко // Рэспубліка. - 2008. - 2 дек. - С. 2-3.
4. Заверюхин, В.И. Производство и использование сои / В.И. Заверюхин, И. Л. Левандовский. - Киев: Урожай, 1988. - 112 с.
5. Павловский, В.К. Соя в хозяйствах Беларуси - дополнительный источник растительного белка / В.К. Павловский, О.Г. Давыденко, В.Е. Розенцвейг // Белорусское сельское хозяйство. - 2008. - №4. - С 30-34.
6. Павловский, В.К. Посевы сои в хозяйствах Беларуси целесообразно расширять / В.К. Павловский. О.Г. Давыденко // Белорусское сельское хозяйство. - 2009. - №2. - С 34-38.
7. Программа по обеспечению животноводства растительным белком на 2008-2012 гг./ Мин-во сел. хоз-ва и прод. Республики Беларусь, Нац. акад. наук Беларуси; подгот.: Г.П. Романюк [и др.]. - Минск: Беларус. науч. ин-т внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2008. - 89 с.
8. Тарануха, В.Г. Соя: пособие/ В.Г. Тарануха. - Горки, 2011. - 51 с.

УДК 633.31: 581.8: 582.592

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНАХ ГИБРИДНЫХ ФОРМ РОДА *Phalaenopsis*

Г.И. Корнеева, зав. сектором
Центральный ботанический сад НАН Беларуси
В.Ю. Агеев, доктор с.-х. наук

НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

(Дата поступления статьи в редакцию 10.11.2011)

В данной статье приведены результаты исследований по накоплению тяжелых металлов представителями рода *Phalaenopsis* Blume. Максимальные количества никеля, кобальта, кадмия и хрома концентрируются в верхней части растения - цветках, цветоносах, стеблях и листьях. Кадмий накапливается в нижней части растения, преимущественно в корнях и листьях. Доля содержания никеля и кобальта в цветках исследуемых нами образцов позволяет отнести представителей рода *Phalaenopsis* Blume к концентраторам данных элементов.

Введение

Роль тяжелых металлов в растениях учеными оценивается неоднозначно. Их токсичность проявляется в способности легко аккумулироваться растительными организмами, вызывая даже в малых количествах нарушения жизненно важных функций. Известно, что наряду с отрицательным влиянием тяжелых металлов, их низкие концентрации включаются в метаболизм растений. Обычно накопление тяжелых металлов растениями связывают с поступлением минеральных веществ из почвенных растворов. Источником тяжелых металлов в почвах является атмосферный воздух крупных городов с развитой сетью промышленных предприятий и перегруженных транспортными средствами [1-10].

Эпифитные орхидеи в отличие от наземных растений, не получают питание из почвенных растворов. Представители рода *Phalaenopsis* Blume, как и другие эпифитные орхидеи, обладают лишь воздушными корнями. В естественных местах произрастания - тропических лесах, источником минерального питания для орхидей являются химические элементы воздуха и атмосферных осадков, которые, стекая по

This article presents the results of studies on the accumulation of heavy metals of the genus *Phalaenopsis* Blume. The maximum amount of nickel, cobalt, cadmium and chromium are concentrated in the upper parts of plants - flowers, stalks, stems and leaves. Cadmium accumulates in the bottom of the plants, mainly in roots and leaves. Proportion of nickel and cobalt in the flowers we studied samples can be attributed the genus *Phalaenopsis* Blume to hubs of these elements.

деревьям, насыщаются элементами минерализации опавших листьев и остатков другой органики на поверхности и в расщелинах коры деревьев, где крепятся их корни. Особенности организации анатомического строения и физиологических функций *Phalaenopsis* Blume позволяют накапливать данными растениями значительные концентрации целого ряда макро- и микроэлементов. Научные сведения об изучении содержания тяжелых металлов у представителей семейства *Orchidaceae* в литературных источниках отсутствуют.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследований были отобраны образцы гибридов *Phalaenopsis* Blume (сорт 'Bataan'), культивируемые в оранжерее Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Анализировали две группы растений, одну из которых представляли орхидеи со здоровым видом листьев и корней, а растения другой группы были поражены грибной инфекцией (*Colletotrichum orchidearum* All. и *Fusarium oxysporum*). Определение состава тяжелых металлов в морфологических частях фаленопсиса выполняли

в фазе завершения цветения на приборной базе лаборатории агрохимических анализов РУП «Институт почвоведения и агрохимии». Образцы высушивали при температуре воздуха +20 и относительной влажности воздуха 40-50%. Исследования проводили по общепринятым методикам, результаты обозначали в мг/кг сухого веса.

Результаты исследований и их обсуждение

Полученные данные по концентрации тяжелых металлов в морфологических органах *Phalaenopsis Blume* приведены в таблице. Здесь же представлена доля этих элементов в составе субстрата, в которых культивировались наши образцы и показаны величины средних концентраций тяжелых металлов, определенные для растительности суши [7–9].

Коэффициент биологического накопления (КБН) или аккумуляции химических элементов обычно определяют для наземных растений. Для эпифитов искусственный субстрат не является источником минерального питания, поэтому его нельзя сравнивать с почвой. Однако он также состоит из химических элементов и для изучаемых образцов орхидей определили КБН по формуле $k = P_n / C_n$, где P_n – концентрация элемента в гибридах, C_n – концентрация элемента в субстрате. Как видно из таблицы, $k > 1$ во всех случаях, определенных в орхидеях, за исключением свинца.

Хром. Диапазон содержания средних концентраций хрома в растениях суши составляет от 1,8 до 5 мг/кг [7, 8].

По результатам наших исследований, минимальная концентрация хрома (около 1 мг/кг) обнаружена в корнях обеих групп орхидей (здоровых и с признаками грибной инфекции) и листьях гибридов без признаков поражения грибной инфекцией. Максимальное количество данного элемента сконцентрировано в стеблях и листьях образцов, имеющих признаки поражения грибной инфекцией – 3,5 и 1,9 мг/кг, соответственно, а также в цветоносах здоровых и больных орхидей – 2,7 мг/кг (таблица). Доля содержания хрома в составе субстрата не превышает 1,5 мг/кг, что больше, чем в корнях, но меньше, чем в цветоносах и пораженных органах.

У большинства изученных ранее растений 92-95% хрома накапливается в корнях. В листьях он присутствует в виде низкомолекулярного комплекса, не связанного с субклеточными структурами [7–10]. Исследуемые орхидеи – эпифиты, и все их морфологические органы, включая корни – надземные. Присутствие преобладающей доли хрома, сконцентри-

рованной преимущественно в листьях и стеблях образцов, пораженных грибной инфекцией, а также цветоносах фаленопсиса, свидетельствует об участии данного элемента в физиологических процессах пораженных растений и его накоплении в цветоносах в период завершения цветения. Необходимо отметить, что в составе цветков хром не был обнаружен. Среди растений, способных накапливать хром, встречаются представители семейств *Poaceae*, *Rosaceae*, *Campanulaceae* и *Chenopodiaceae*. Содержание хрома в зерне *Triticum* L. (пшеницы) и *Hordeum* L. (ячменя) достигает 2-2,5 мг/кг. В золе плодов большинства видов *Crataegus* L. (боярышника) сем. *Rosaceae* его накапливается до 10 мг/кг. Сверхнакопителями хрома являются *Lobelia inflata* L. (лобелия вздутая) сем. *Campanulaceae* – 17,2 мг/кг и корнеплоды *Beta vulgaris* L. (сахарная свекла) сем. *Chenopodiaceae* – до 45 мг/кг сухого веса [11-14]. Содержание хрома в исследованных нами образцах гибридов фаленопсиса сходно с долей данного элемента, присущей для семейства злаков. Данные растения имеют сходства и в анатомическом строении, что проявляется в виде признаков кранц-анатомии листа [15].

Концентрация хрома в исследованных орхидеях не превышает средних значений накопления данного элемента, характерного для других растений. Преобладающая доля хрома обнаружена преимущественно в стеблях и листьях пораженных растений, а также в цветоносах.

Свинец. На незагрязненных территориях уровень содержания свинца в растениях, изученных разными исследователями, колеблется в пределах 0,1-10,0 мг/кг сухой массы при средней концентрации в растениях 2-4 мг/кг [4,9,10].

Содержание свинца в морфологических частях исследованных нами гибридов фаленопсиса составляла от 0,5 до 3,8 мг/кг, что находится в пределах, характерных для других растений. Максимальное количество данного элемента было сконцентрировано в листьях и стеблях исследуемых образцов, имеющих признаки поражения грибной инфекцией – 3,8 и 2,1 мг/кг сухого веса, соответственно (таблица). В остальных частях гибридов концентрация данного элемента колебалась от 0,5 до 1,6 мг/кг, что сходно со средними концентрациями, определенными для других растений суши. Значительные концентрации данного элемента были нами обнаружены в субстратах, где культивировались орхидеи (таблица).

Концентрации тяжелых металлов в морфологических частях гибридов 'Bataap' и видовых форм

Морфологическая часть фаленопсиса	Наименование образца	Мг/кг от сухого веса				
		Cr	Pb	Cd	Ni	Co
Корень	гибрид без признаков поражения	0,95	1,60	0,19	1,02	0,41
	Гибрид с грибной инфекцией	0,68	0,83	0,23	0,74	0,23
Стебель	гибрид без признаков поражения	1,72	1,50	0,17	0,89	0,11
	гибрид с грибной инфекцией	3,48	2,12	0,20	1,39	0,23
Лист	гибрид без признаков поражения	0,81	1,03	0,26	1,40	0,13
	гибрид с грибной инфекцией	1,94	3,80	0,17	1,20	0,18
Цветонос	гибрид без признаков поражения	2,76	1,58	0,11	4,48	0,08
	гибрид с грибной инфекцией	2,70	0,53	0,10	1,37	0,11
Цветок	гибрид без признаков поражения	-	1,77	-	5,98	1,10
	гибрид с грибной инфекцией	-	1,14	-	10,13	3,10
Субстрат	из горшка здорового гибрида	1,15	2,10	0,08	0,80	0,37
	из горшка больного гибрида	1,44	2,05	0,12	1,12	0,41
Средние значения накопления тяжелых металлов	гибрид без признаков поражения	1,6	1,50	0,18	2,75	0,37
	гибрид с грибной инфекцией	2,2	1,68	0,18	2,97	0,77
	растительность суши (по литературным данным)	1,8-5,0	0,1-10,0	0,007-0,27	0,5	0,01- 0,94

Высокое содержание свинца в питательной среде вызывает у большинства растений нарушение обмена веществ. Варьирование содержания свинца в растениях связано с их способностью накапливать этот элемент. Среди растений, изученных ранее, большая часть свинца откладывается в корнях [13,16]. Накопление свинца в растениях обычно не превышает 50 мг/кг. Большинство дикорастущих гипераккумуляторов свинца относится к семейству *Brassicaceae*. *Brassica juncea* (L.) Czern. (горчица сарептская) сем. *Brassicaceae*, генетически предрасположенная к поглощению тяжелых металлов, накапливает свинец в концентрации до 200 мг/кг, если растет на почве, сильно загрязненной этим элементом. Высокие концентрации свинца определены в загрязненных районах в надземной массе *Artemisia absinthium* L. (полынь горькая) сем. *Asteraceae* – до 139 мг/кг, *Carex duriuscula* C. A. Mey. (осока твердоватая) сем. *Cyperaceae* – 81 мг/кг, в *Elytrigia repens* (L.) Nevski (пырей ползучий) сем. *Poaceae* – 76,3 мг/кг. К накопителям свинца также относят *Avena sativum* L. (овес посевной), *Zea mays* L. кукуруза сахарная сем. *Poaceae* и *Helianthus annuus* L. (подсолнечник масличный) сем. *Asteraceae*. Максимально допустимое содержание свинца в кукурузе для экспортирования, продовольственных, кормовых и технических нужд – 5,0 мг/кг, хотя ПДК в растениях, идущих на корм скоту, составляет 3 мг/кг [17,18].

По результатам наших исследований признаков избыточного накопления свинца в составе морфологических органов гибридов фаленописов не обнаружено. Обращает на себя внимание факт увеличения концентрации свинца в листьях и стеблях, пораженных грибной инфекцией, – 3,8 и 2,1 мг/кг, что соизмеримо с концентрацией данного элемента в используемом субстрате для орхидей – 2,1 мг/кг.

Кадмий. Диапазон обнаруженных средних концентраций кадмия в травах составляет 0,007-0,27 мг/кг сухой массы. Нормальным считают накопление кадмия в растениях от 0,05 до 0,2 мг/кг, максимальное его содержание – 0,25-0,3 мг/кг сухой массы [4–6].

В результате проведенных исследований в листьях гибридов фаленописа обнаружено значительное содержание кадмия, близкое к верхней границе, допустимой для растений – 0,26 мг/кг, незначительно меньше в корнях – 0,19-0,23 мг/кг (таблица). В остальных морфологических органах гибридов концентрации составляли не ниже 0,1 мг/кг, что не превышает его средние значения накопления у других растений. В цветках фаленописа кадмия нами не обнаружено.

Кадмий – элемент чрезвычайно высокой токсичности. Ионы кадмия обладают высокой подвижностью и легко доступны растениям, хотя он и не является для растений физиологически важным. В растениях кадмий подавляет образование антоциана и хлорофилловых пигментов, тормозит процесс фотосинтеза, нарушает транспирацию, изменяет проницаемость клеточных мембран. Симптомы, вызванные повышением содержания кадмия в растениях, выражаются в задержке роста, повреждении корневой системы, хлорозе листьев. Соли кадмия обладают мутагенными свойствами и представляют потенциальную генетическую опасность. При недостатке в питательном растворе цинка, его заменяет кадмий, так как является элементом, близким цинку по химической природе [4–6].

У *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (зеленый мох) сем. *Hylocomiaceae* кадмий способен накапливаться в концентрации 0,31 мг/кг, а у *Sphagnum recurvum* (сфагновый мох) сем. *Sphagnaceae* – 0,34 мг/кг [19]. К концентраторам кадмия относят *Avena sativum* L. (овес посевной) сем. *Poaceae*, *Phlojodicarpus sibiricus* K.Pol. (вздутоплодник сибирский) семейство *Apiaceae*, *Datura innoxia* Mill. (дурман индийский) сем. *Solanaceae*, *Hypericum perforatum* L. (зверобой продырявленный) сем. *Clusiaceae*, *Convallaria majalis* L. (ландыш майский) сем. *Ruscaceae*, *Digitalis purpurea* L. (наперстянка пурпурная) сем. *Scrophulariaceae*, *Podophyllum peltatum* L. (подофилл гималайский) сем. *Berberidaceae*, *Gnaphalium uliginosum* L. (сушеница болотная) сем. *Asteraceae* и *Tribulus terrestris* L. (якорцы стелющиеся) сем. *Zygophyllaceae* [10–14].

Исследованные образцы гибридов фаленописов в среднем содержали около 0,2 мг/кг кадмия, что является верхним пограничным значением по отношению к средним величинам содержания данного элемента у других растений. Максимальное количество кадмия обнаружено в листьях и корнях исследуемых орхидей.

Никель. Среднее содержание никеля в растениях суши составляет 0,5 мг/кг на сухое вещество, 0,1-1,7 мг/кг – в злаковых, 1,2-2,7 мг/кг – в бобовых. ПДК никеля составляет от 1,0 до 3,0 мг/кг в зависимости от продукции растениеводства. Роль никеля как микроэлемента для высших растений была доказана недавно. До этого никель считали микроэлементом, необходимым для многих бактерий [5,7].

Содержание никеля, которое в результате наших исследований было обнаружено в цветках гибридов фаленописа, составляет от 6 до 10 мг/кг на сухую массу. Меньше его было сконцентрировано в цветоносах и листьях. Минимальное накопление никеля обнаружили в корнях исследуемых образцов. По сравнению с долей никеля, содержащейся в субстрате для орхидей, средняя концентрация данного элемента в морфологических органах образцов превышало в 2,5-3 раза.

К аккумуляторам никеля относят листья *Malus domestica* P.Mill. (яблоня культурной) сем. *Rosaceae*, где концентрация элемента достигает 20 мг/кг, в плодах он не накапливается. Никель накапливают также листья *Sorbus aucuparia* L. (рябины обыкновенной) сем. *Rosaceae* – 10-20 мг/кг, *Viburnum opulus* L. (калины обыкновенной) сем. *Adoxaceae* – 10 мг/кг, в золе плодов – 0,1 мг/кг. В плодах *Berberis vulgaris* L. (барбариса обыкновенного) сем. *Berberidaceae* – 50 мг/кг, *Sambucus nigra* L. (бузины черной) сем. *Adoxaceae* – 10-20 мг/кг. К сверхнакопителям никеля относят *Carica papaya* L. (дынное дерево) сем. *Caricaceae*, *Atropa belladonna* L. (белладонна или красавка обыкновенная) сем. *Solanaceae*, *Glaucium flavum* Crantz. (глауциум желтый) сем. *Papaveraceae*, *Leonurus cardiaca* L. (пустырник) сем. *Lamiaceae*, *Passiflora incarnata* L. (страстоцвет мясо-красный) сем. *Passifloraceae*, *Thermopsis lupinoides* R.Br. (термописис ланцетовидный) сем. *Fabaceae* и др. [10–14].

У высших растений никель входит в состав фермента уреазы, который осуществляет реакцию разложения мочевины. Показано, что в растениях, обеспеченных никелем, активность уреазы выше и соответственно ниже содержание мочевины по сравнению с растениями с недостатком данного элемента. Никель активирует ряд ферментов, в т. ч. нитратредуктазу и другие, оказывает стабилизирующее влияние на структуру рибосом [11,12]. Встречаются данные, что никель является стабилизирующим фактором для антоциановых пигментов, действие которых связано с резким активированием аскорбин- и фенолоксидаз. Никель снижает активность каталазы в репродуктивных органах. Сравнив активность каталазы плодов *Crataegus oxyacantha* L. (боярышника красноватого) сем. *Rosaceae* на протяжении их созревания с динамикой накопления никеля в некоторых видах, обнаруживается обратное соотношение: снижение активности фермента сопровождается увеличением количества никеля [13-16]. На обогащенных никелем почвах содержание его в растениях может повыситься в 30 раз и более, что приводит к эндемическим заболеваниям у растений – появлению уродливых форм.

Из результатов наших исследований следует, что величины накопления никеля, обнаруженные в морфологических частях гибридов фаленописа, сходны с долей данного элемента, содержащегося у представителей сем. *Poaceae* и *Fabaceae*. Максимальная доля данного элемента концентрируется в цветках исследуемых образцов. Высокие концентрации никеля в генеративных органах орхидеи позволяют отнести данное растение к накопителям никеля.

Кобальт. Содержание кобальта в растениях колеблется от 0,01 до 0,94 мг/кг на сухую массу. Пороговой концентрацией кобальта в кормах принято считать 0,04- 0,1 мг/кг на сухую массу, а его содержание в растениях, вызывающее за-

болевание человека, по данным И.Ф. Реймерса, является 0,2-5,0 мг/кг [5,7,20].

По результатам, полученным в ходе наших исследований, в тканях морфологических частей гибридов фаленопсиса концентрация кобальта, в основном, не превышала 0,2-0,4 мг/кг, кроме цветков, где содержание этого элемента достигает 1,1-3,1 мг/кг сухого веса. Следует обратить внимание на состав субстрата для орхидей, где кобальт обнаружен нами в концентрации 0,4 мг/кг.

В значительной степени кобальт необходим для бобовых растений, поскольку участвует в фиксации атмосферного азота. Данный элемент входит в состав кобаламина (витамин B₁₂ и его производные), который синтезируется бактериями в клубеньках бобовых растений, а также в состав ферментов у азотфиксирующих организмов, участвующих в синтезе метионина, ДНК и делении клеток бактерий. Показано влияние кобальта на функционирование фотосинтетического аппарата, синтез белка, его связь с ауксиновым обменом. Вместе с тем потребности в нем растений чрезвычайно малы. Наибольшее содержание кобальта среди растений обнаружено в водорослях: примерно, 2,5 мг/кг сухого веса. В связи с высокой способностью к концентрации кобальта морские водоросли по его содержанию мало отличаются от наземных растений, хотя в морской воде кобальта значительно меньше, чем в почвах. Кобальт концентрируют *Nuphar lutea* (L.) Smith. (кубышка желтая) сем. *Nymphaeaceae*, *Gnaphalium uliginosum* L. (сушеница топяная) сем. *Asteraceae*, *Prunus maackii* (Rupr.) Kom., *Prunus padus* L. (черемуха Маака, черемуха обыкновенная), *Rosa canina* L. (шиповник собачий) сем. *Rosaceae* и др. [14,17].

Из полученных нами данных следует, что концентрации кобальта, которые накапливаются в тканях гибридов фаленопсиса, находятся в пределах средних значений, характерных для других растений. Необходимо отметить, что высокое количество этого элемента концентрируют цветки, где его содержание достигает более 3 мг/кг сухого веса.

Заключение

У тропических эпифитных орхидей рода *Phalaenopsis Blume* (сорт 'Bataan'), культивируемых в условиях оранжереи ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», отмечена способность к биоаккумуляции тяжелых металлов. В морфологических частях исследуемых растений они распределяются неравномерно. Из определяемых элементов КБН (коэффициент биологического накопления) больше единицы у никеля, кобальта, кадмия и хрома. Величины установленных концентраций никеля, кобальта и хрома указывают, что максимальные количества данных элемен-

тов концентрируются в верхней части растения – цветках, цветоносах, стеблях и листьях, в отличие от кадмия, который накапливается в нижней части растения, преимущественно в корнях и листьях. Доля содержания никеля и кобальта в цветках исследуемых образцов позволяет отнести представителей рода *Phalaenopsis Blume* к концентраторам данных элементов.

Литература

1. Попов, А.И. Биогеохимия некоторых химических элементов в почвах, водах, и живых организмах/ А.И. Попов// Проблемы обеспечения экологической безопасности в Кузбасском регионе: сб. статей: в 4-х кн. – / Кузбасский гос. техн.ин-т, Рос. экол. акад. – Кемерово, 2007. – Кн. 4, разд. 2. – С. 82-97.
2. Ковальский, В.В. Микроэлементы в растениях и кормах / В.В. Ковальский, Ю.И. Раецкая, Т.И. Грачева. – М., 1971. – 233 с.
3. Растения в экстремальных условиях минерального питания: Эколого-физиологическое исследование/ под ред. Школьника, Н.В. Алексеевой-Пановой. – Л., 1983. – 176 с.
4. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях/ А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М: Мир, 1989. – 439 с.
5. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях/ Ю.В. Алексеев. – Л: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
6. Плеханова, И.О. Цинк и кадмий в почвах и растениях городской среды/ И.О. Плеханова, А.И. Обухов//Цинк и кадмий в окружающей среде. – М.: Наука, 1992. – 199 с.
7. Протасова, Н.А. Химические элементы в жизни растений/ Н.А. Протасова, А.Б. Беляев // Соросовский образоват. журн. – 2001. – Т. 7, № 3
8. Добровольский, В.В. Основы биогеохимии/ В.В.Добровольский. – М.: Высшая школа, 1998. – 413 с.
9. Ильин, В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение/ В.Б. Ильин. -Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.
10. Ильин, В.Б. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области/ В.Б. Ильин, А.И. Сысо. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
11. Почему растения лечат/ М. Я. Ловкова [и др.]. – М.: Наука, 1990. – 256 с.
12. Исаев, Ю.А. Лечение микроэлементами, металлами и минералами/ Ю.А. Исаев – Киев: Здоровье, 1992. – 326 с.
13. Артамонов, В.И. Зеленые аракулы/ В.И.Артамонов. – М.: Мысль, 1989. – 190 с.
14. Кисличенко, В.С. Лекарственные растения – источники минеральных веществ/ В.С. Кисличенко. – Журнал «Провизор». - [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.provisor.com.ua/about.php>. - дата доступа: 22.08.2010.
15. Корнеева, Г.И. Особенности анатомического строения морфологических органов эпифитных тропических орхидей рода *Phalaenopsis Blume*/ Г.И. Корнеева, Н.В. Гетко// Докл. нац. акад. наук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2011. – № 6.
16. Ноздрихина, Л.Р. Нарушения микроэлементного обмена и пути его коррекции/ Л.Р. Ноздрихина, Н.И. Гринкевич. – М.: Наука, 1980. – 280 с.
17. Душенков, В. Фиторемедиация: зеленая революция. – Ратгерский университет (Нью-Джерси, США) / В.Душенков, И.Раскин// Химия и жизнь - XXI век: науч.-попул. журн. хим. фак. МГУ [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://snezhinka.7bb.ru/viewtopic.php>. - дата доступа: 22.08.2010.
18. Чимитдоржиева, Г.Д. Тяжелые металлы в экосистеме окрестностей города Улан-Удэ и заболеваемость населения/ Г.Д. Чимитдоржиева, Е.Э. Валова, Е.Н. Чимитдоржиева // Вестн. Гос. ун-та. - 2008. – №1. – С. 42-46.
19. Накопление техногенных поллютантов в лесных экосистемах Беловежской пуши/ И.Г.Романюк [и др.]/ Сохранение биологического разнообразия лесов Беловежской пуши/ А.И. Лучков [и др.]; под ред. А.И. Лучкова, Г.А. Козулько. – Каменюки: Минск, 1996. – 354 с.
20. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник/ Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

УДК 632.118.3:635.7

НАКОПЛЕНИЕ ¹³⁷CS И ⁹⁰SR В МНОГОЛЕТНИХ ТРАВАХ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ РАЗНОГО БОТАНИЧЕСКОГО СОСТАВА, МОЩНОСТИ И СТЕПЕНИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

И.И. Новикова, соискатель
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 31.05.2012 г.)

Представлены результаты исследований 2004-2007 гг. на площадках постоянного наблюдения на торфяных почвах, загрязненных ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr. Изучено влияние ботанического состава, мощности торфяного слоя, степени минерализации и агрохимических свойств торфяных почв на переход ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в многолетние злаковые травы.

Results obtained in the sites of monitoring (2004-2007) on peat soils contaminated by ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr are presented in the paper. Effect of botanical composition, capacity, degree of mineralization and agrochemical properties of peat soils on transfer of radionuclides from soil to cereal herbage had been studied.

Введение

По данным Института почвоведения и агрохимии, в настоящее время в Беларуси используется 64,6 тыс. гектаров сенокосов и пастбищ на торфяных почвах с плотностью загрязнения ^{137}Cs выше 37 кБк/м² (1 Ки/км²).

Эти проблемные земли преимущественно сосредоточены в Гомельской (66%), Могилевской (14) и Брестской (14%) областях. Многие луговые земли на торфяных почвах в Гомельской области (61%) одновременно загрязнены и ^{90}Sr с плотностью выше 5,55 кБк/м² (0,15 Ки/км²).

Луговые биогеоценозы на торфяных почвах относятся к радиоэкологическим структурам, в которых могут формироваться максимальные дозовые нагрузки [1]. С увеличением доли торфяных почв в структуре сенокосов и пастбищ переход ^{137}Cs из почвы в молоко возрастает в несколько раз [2]. Известно, что торфяно-болотные почвы характеризуются повышенной биологической доступностью ^{137}Cs для растений [3-7]. Доступным для растений является не только ^{137}Cs , находящийся в обменной форме, но и в необменной [5]. Переход радионуклидов в растения существенно зависит от агрохимических свойства торфяных почв, в особенности от степени кислотности, емкости катионного обмена и обеспеченности подвижными формами калия [8-11]. Однако количественные зависимости перехода радионуклидов в сельскохозяйственные культуры от агрохимических свойств основных разновидностей торфяных и торфяно-глеевых почв не установлены. Практически нет опубликованных экспериментальных данных о зависимости перехода радионуклидов в растения от ботанического состава и мощности торфяного слоя. Хотя известно, что ботанический состав торфа определяет его устойчивость к минерализации и химический состав зольной части. Почвы, которые развиваются на торфах разного ботанического состава, характеризуются различной устойчивостью к минерализации [12].

Недостаток данных, характеризующих переход ^{137}Cs и ^{90}Sr в растения в зависимости от ботанического состава торфа, степени его минерализации, мощности торфяного слоя и агрохимических свойств затрудняют прогноз загрязнения травянистых кормов и разработку защитных мер с учетом природных особенностей и приобретенных свойств органогенных почв.

Цель настоящих исследований - установить переход ^{137}Cs и ^{90}Sr в многолетние злаковые травы в зависимости от ботанического состава, мощности торфяного слоя, степени минерализации и агрохимических свойств торфяных почв.

Объекты и методы исследований

Изучение накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr многолетними травами проведено в 2004-2007 гг. на площадках постоянного наблюдения, подобранных на торфяных почвах Брагинского района. Площадки расположены на 6 типичных разновидностях торфяных почв, различающихся по мощности, ботаническому составу и степени минерализации торфяного слоя. Исследуемые почвы представлены следующими разновидностями: гипново-тростниково-осоковые, тростниково-осоковые, осоковые, осоково-тростниковые, шейхцер-осоковые. Каждая разновидность характеризовалась со-

пряженными данными свойств почвы и урожайности трав на 4-12 учетных площадках в зависимости от размера поля. В таблице 1 представлена мощность торфяного слоя и плотность загрязнения ^{137}Cs и ^{90}Sr исследованных разновидностей торфяных почв.

Учет урожайности многолетних злаковых трав проводили по двум укосам методом сплошной поделочно-уборки.

Агрохимические свойства почвы определяли по общепринятым методикам: pH(KCl) - потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85), гидролитическую кислотность $\bar{p}$ по методу Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91), суммы поглощенных оснований по методу Каппена (ГОСТ 27821); подвижный фосфор и калий по Кирсанову (ГОСТ 26207-91), кальций и магний на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-30 (ГОСТ 26487-85 и 26483-85, соответственно).

Измерения удельной активности ^{137}Cs в растительных и почвенных образцах проводили в соответствии с методами испытаний МИ 2143-91 "Государственная система обеспечения единства измерений. Активность радионуклидов в объемных образцах. Методика выполнения измерений на гамма-спектрометре", утвержденными 28.12.1990 г. Для измерений использовали гамма-спектрометр CANBERRA M1510. Геометрия измерений - сосуд Маринелли емкостью 1 литр.

Удельную активность ^{90}Sr в почвенных и растительных образцах определяли радиохимическим методом по стандартной методике ЦИНАО с радиометрическим окончанием на гамма-бета спектрометре «Прогресс БГ» с пластиковым детектором и в соответствии с МВИ. МН 2288-2005 «Методика определения удельной активности стронция-90 с использованием гамма-бета-спектрометра «Прогресс».

Влагообеспеченность вегетационного периода оценивали по условному показателю увлажнения - ГТК Селянинова. Полученные данные обработаны статистическими методами анализа по Б.А. Доспехову с использованием компьютерного программного обеспечения (Excel 7.0).

Результаты исследований и их обсуждение

Среднегодовой урожай зеленой массы многолетних трав за 2005-2007 гг. различался от 236 до 445 ц/га в зависимости от комплекса свойств почв (рисунок 1).

Наименьшая урожайность трав отмечена на разновидностях, которые сформированы на осоковых торфах, наибольшая - на почвах с преобладанием тростника в ботаническом составе торфа. Урожайность трав заметно различалась по годам исследований в зависимости от погодных условий. Погодные условия 2005 г. характеризовались как умеренно благоприятные, с достаточным увлажнением (ГТК = 1,34), а продуктивность трав была на уровне 171-339 ц/га. Результаты исследований 2006 г. показали более высокий уровень продуктивности (359-560 ц/га), что можно объяснить оптимальным сочетанием тепла и влаги (ГТК = 1,64). В 2007 г. отмечался небольшой недостаток влаги (ГТК = 1,22), а урожайность трав находилась в пределах 225-379 ц/га зеленой массы. Несмотря на различия погодных условий, зависимость урожайности многолетних злаковых трав

Таблица 1 - Мощность торфяного слоя и плотность загрязнения радионуклидами исследуемых разновидностей почв

Разновидности почв	Мощность торфяного слоя, см	Органическое вещество, %	кБк/м ²	
			^{137}Cs	^{90}Sr
Торфяно-глеевая на шейхцер-осоковых торфах	35-40	49	314	113
Торфяно-глеевая на тростниково-осоковых торфах	35-50	58-63	153-208	66
Торфяно-глеевая на осоково-тростниковых торфах	35-40	64	261	82
Торфяная маломощная на осоковых торфах	50-100	77-81	94-98	39-44
Торфяная маломощная на гипново-тростниково-осоковых торфах	70-100	65-81	120-189	41-47
Торфяная маломощная на осоково-тростниковых торфах	50-100	68-75	140-170	57-63

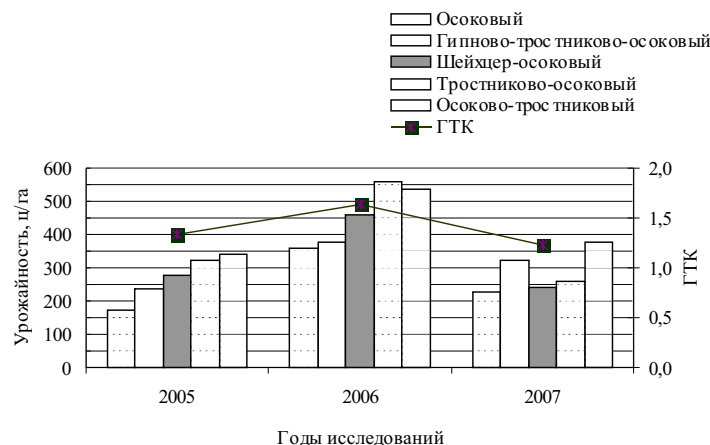


Рисунок 1 - Урожай зеленой массы многолетних трав на наблюдательных площадках с разным ботаническим составом торфа и ГТК вегетационных периодов (2005-2007 гг.)

от ботанического состава и мощности торфяного слоя, степени его минерализации была однотипной в годы исследований.

Урожайность многолетних злаковых трав зависит от содержания в почве подвижных форм калия. По мере повышения содержания K_2O продуктивность трав возрастает. Зависимость описывается уравнением регрессии:

$$Y = 1,7635 X - 61,167; R^2 = 0,44; p < 0,01,$$

где Y - урожайность, ц/га, а X - содержание подвижных форм калия, K_2O мг/кг почвы.

Установлен устойчивый убывающий ряд разновидностей торфяных почв по переходу ^{137}Cs в многолетние злаковые травы, ($Kп, 10^{-3} м^2 кг^{-1}$): на осоково-тростниковых торфах ($0,56 \pm 0,15$) > на тростниково-осоковых торфах ($0,44 \pm 0,05$) > на гипново-тростниково-осоковых торфах ($0,44 \pm 0,09$) > на осоковых торфах ($0,14 \pm 0,07$) > на шейхцер-осоковых торфах ($0,04 \pm 0,01$) (рисунок 2).

Переход ^{90}Sr в растения имеет несколько отличный убывающий ряд разновидностей торфяных почв ($Kп, 10^{-3} м^2 кг^{-1}$): на осоковых торфах ($0,92 \pm 0,04$) > на гипново-тростниково-осоковых торфах ($0,91 \pm 0,16$) > на тростниково-осоковых торфах ($0,69 \pm 0,11$) > на осоково-тростниковых торфах ($0,57 \pm 0,12$) > на шейхцер-осоковых торфах ($0,36 \pm 0,27$).

Влияние ботанического состава торфа на накопление радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в травах объясняется различием элементного состава торфяного слоя. Определенный вклад в элементный состав торфа вносится ботаническим составом растений в процессе торфообразования (наряду с составом минеральных пород, геоморфологическим расположением месторождения и составом водно-минерального питания) [13].

В наших опытах переход ^{137}Cs в многолетние злаковые травы возрастал по мере повышения мощности торфяного слоя. Установленная зависимость описывается уравнением

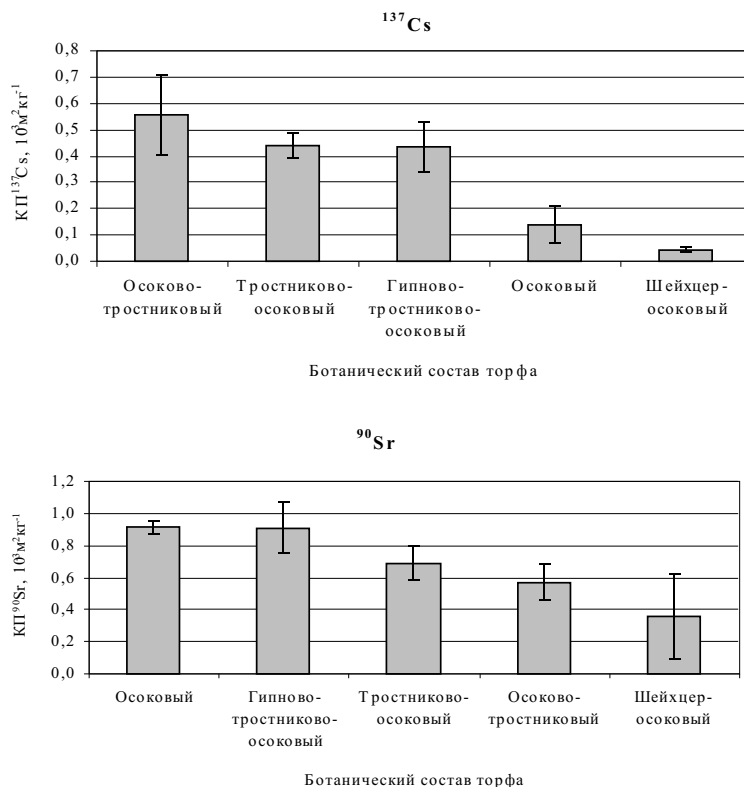


Рисунок 2 - Коэффициенты перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr ($Kп, 10^{-3} м^2 кг^{-1}$) в зеленую массу многолетних трав на почвах с различным ботаническим составом торфяного слоя

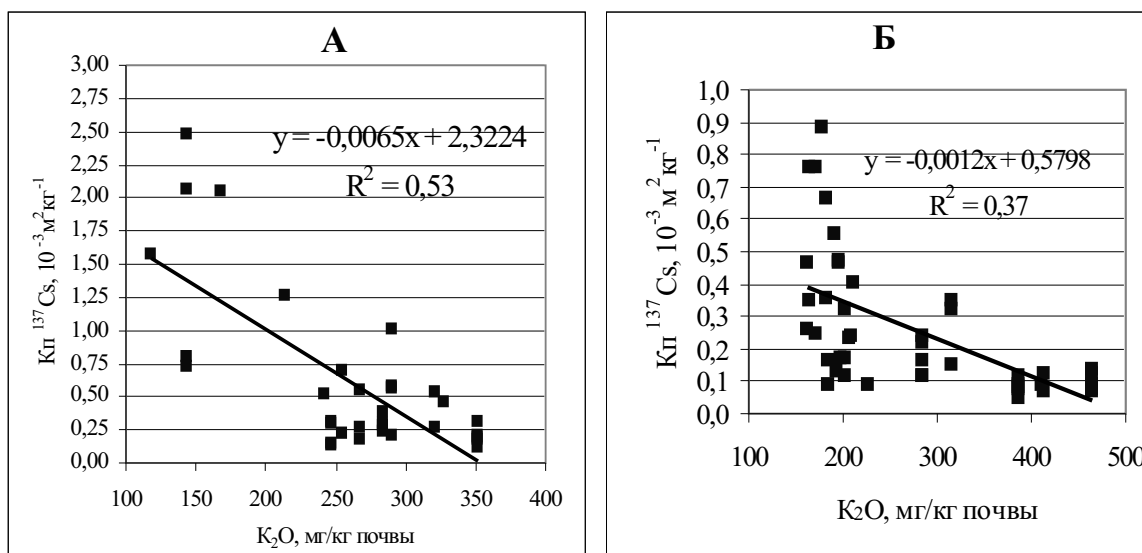


Рисунок 3 - Зависимость коэффициентов перехода ^{137}Cs ($\text{Кп } ^{137}\text{Cs}$, $10^{-3} \text{ м}^2 \text{ кг}^{-1}$) в зеленую массу многолетних злаковых трав от содержания подвижных форм калия в почвах, развивающихся на торфах с преобладанием тростниковой растительности (А) и на торфах с преобладанием осоковой растительности (Б)

регрессии: $Y = 0,017 X - 0,4101$; $R^2 = 0,38$; $p < 0,01$, где Y – $\text{Кп } ^{137}\text{Cs}$, а X – мощность торфа, см.

В более ранних исследованиях И.Д. Шмигельская, Н.Н. Путятин также отмечали повышенное накопление радионуклидов в травах на маломощных торфяных почвах по сравнению с торфяно-глеевыми почвами [14]. В наших исследованиях установлены зависимости перехода радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в многолетние злаковые травы от агрохимических свойств двух групп торфяных почв, сформированных на торфах с преобладанием тростниковой растительности и на торфах с преобладанием осоковой растительности. Накопление ^{137}Cs в многолетних злаковых травах наиболее тесно связано с содержанием подвижных форм калия в почвах (рисунок 3). В почвах с преобладанием тростниковой растительности содержание подвижного калия изменяется в диапазоне от слабой до средней обеспеченности (100-350 мг K_2O на кг почвы), что обеспечивает наиболее тесную отрицательную зависимость величины $\text{Кп } ^{137}\text{Cs}$ (Y) от калийного статуса почвы K_2O (X) согласно уравнению $Y = -0,0065 X + 2,3234$; $R^2 = 0,53$; $p < 0,01$. Ориентировочно можно предположить, что изменения коэффициентов перехода $\text{Кп } ^{137}\text{Cs}$ в злаковые травы на 53% определяются изменением содержания подвижного калия в почве (рисунок 3А). В торфах, с преобладанием осоковой растительности, содержание подвижного калия было заметно выше (200-500 мг K_2O на кг почвы, рисунок 3Б). В указанном диапазоне переход ^{137}Cs в травы характеризовался менее тесной корреляционной связью с содержанием подвижного калия в почве

($R^2 = 0,37$). Тем не менее, уравнение регрессии $Y = -0,0012 X + 0,5798$ достоверно при уровне значимости $p < 0,01$.

Переход ^{90}Sr в злаковые травы также имеет более тесную корреляционную зависимость от содержания подвижного K_2O в почвах, сформированных на торфах с преобладанием тростниковой растительности, $Y = -0,0016 \text{ K}_2\text{O} + 0,9323$; $R^2 = 0,39$; $p < 0,01$, по сравнению с торфами, образованными на осоковой растительности, $Y = -0,001 \text{ K}_2\text{O} + 1,0001$; $R^2 = 0,17$; $p < 0,05$.

Известно, что степень кислотности почв существенно влияет на накопление радионуклидов в многолетних травах. Реакция торфяных почв, сформированных на тростниковой растительности, была в узком диапазоне $\text{pH}(\text{KCl})$ 5,20-5,45. Переход радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в зеленую массу трав существенно (до 3-4 раз) снижался по мере сдвига реакции почвы в сторону нейтрального диапазона (таблица 2). Торфяные почвы, сформировавшиеся преимущественно на осоковой растительности, отличались несколько более кислой реакцией в диапазоне $\text{pH}(\text{KCl})$ 4,80-5,20. Здесь также переход радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в зеленую массу трав закономерно уменьшался при сдвиге реакции почвы в сторону слабокислого диапазона. Наиболее достоверны отрицательные зависимости величины $\text{Кп } ^{90}\text{Sr}$ (Y) от степени кислотности почв (X), сформированных на торфах с преобладанием тростниковой растительности ($R^2 = 0,31$, $p < 0,01$) и осоковой растительности ($R^2 = 0,27$, $p < 0,01$).

В наших исследованиях установлена положительная зависимость коэффициентов перехода радионуклидов в травы от содержания органического вещества торфяных почв.

Таблица 2 - Уравнения регрессии перехода радионуклидов ($\text{Кп } ^{137}\text{Cs}$ и ^{90}Sr , $10^{-3} \text{ м}^2 \text{ кг}^{-1}$) в многолетние злаковые травы в зависимости от степени кислотности и содержания органического вещества в торфяных почвах

Агрохимические показатели	y – $\text{Кп } ^{137}\text{Cs}$	y – $\text{Кп } ^{90}\text{Sr}$
На торфах с преобладанием тростниковой растительности		
Степень кислотности, $\text{pH}(\text{KCl})$ (5,20-5,45)	$y = -4,2911 \text{ pH}(\text{KCl}) + 23,394$; $R^2 = 0,30^{**}$	$y = -0,8987 \text{ pH}(\text{KCl}) + 5,3294$; $R^2 = 0,31^{**}$
Органическое вещество, ОВ, 48-78%	$y = 0,0302 \text{ ОВ} - 1,3824$; $R^2 = 0,27^{**}$	$y = 0,0089 \text{ ОВ} + 0,0125$; $R^2 = 0,23^{**}$
На торфах с преобладанием осоковой растительности		
Степень кислотности, $\text{pH}(\text{KCl})$ (4,80-5,20)	$y = -0,8167 \text{ pH}(\text{KCl}) + 4,5273$; $R^2 = 0,25^*$	$y = -1,2386 \text{ pH}(\text{KCl}) + 7,1596$; $R^2 = 0,27^{**}$
Органическое вещество, ОВ, 67-84%	$y = 0,0209x - 1,1885$; $R^2 = 0,15^*$	$y = 0,019 \text{ ОВ} - 0,6486$; $R^2 = 0,22^*$

Примечание - *Достоверно при $p < 0,05$; ** достоверно при $p < 0,01$.

Таким образом, при снижении содержания органического вещества и, соответственно, повышении степени минерализации торфяного слоя величина КП ^{137}Cs и ^{90}Sr достоверно снижается (таблица 2). Почвы, сформировавшиеся на торфах с преобладанием тростниковой растительности, заметно различались по степени минерализации и содержали 48-78% органического вещества. По мере минерализации торфа с 78 до 48% органического вещества, переход ^{137}Cs и ^{90}Sr в растения уменьшался. В группе почв с преобладанием осоковых в ботаническом составе торфа, минерализация торфа была менее интенсивной, а содержание органического вещества различалось в меньшем диапазоне 67-84%. Переход ^{137}Cs и ^{90}Sr в зеленую массу трав из почв данной разновидности также уменьшался по мере минерализации торфа, но менее интенсивно.

В литературных источниках имеются сведения о том, что минерализация торфяной массы приводит не только к снижению накопления радионуклидов в травах, но и к различиям в формах нахождения ^{137}Cs и ^{90}Sr в почвах [15]. Результаты исследований С.В. Овсянниковой с соавторами показывают, что максимальная подвижность ^{137}Cs характерна для низкоторфяных (2-8 %) торфяно-болотных почв верховых болот [16].

В наших исследованиях уменьшение перехода радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в зеленую массу многолетних злаковых трав (до 2-3 раз) в наибольшей степени определяется снижением степени кислотности торфяных почв ($R^2 = 0,25-0,31$) и повышением содержания подвижных форм калия ($R^2 = 0,17-0,53$). Это обусловлено как антагонизмом катионов цезия и калия в почвенном растворе, так и значительной прибавкой урожая сельскохозяйственных культур, особенно на бедных калием торфяных почвах. В условиях интенсивного земледелия возрастает роль оптимизации обеспеченности растений элементами питания, которая, как правило, сопровождается увеличением урожайности культур и «разбавлением» концентрации радионуклидов [17-20].

Таким образом, повышение степени окультуренности торфяных почв - достижение и поддержание оптимального уровня кислотности, содержания подвижного K_2O - важные факторы снижения накопления радионуклидов в травах на луговых землях, загрязненных ^{137}Cs и ^{90}Sr .

Закключение

1. Урожайность многолетних злаковых трав зависит от содержания в почве подвижных форм калия. По мере повышения содержания K_2O в диапазоне 100-350 мг/кг почвы урожай зеленой массы увеличивается на 176 ц/га на каждые 100 мг K_2O прироста содержания калия в почве. Продуктивность трав возрастает, способствуя биологическому «разбавлению» концентрации радионуклидов.

2. Уменьшение перехода радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в зеленую массу многолетних злаковых трав (до 2-3 раз) в наибольшей степени определяется снижением степени кислотности торфяных почв ($R^2 = 0,25-0,31$) и повышением содержания подвижных форм калия ($R^2 = 0,17-0,53$).

3. Установлен устойчивый убывающий ряд разновидностей торфяных почв по переходу ^{137}Cs в многолетние злаковые травы, (Кп, $10^{-3}\text{ м}^2\text{ кг}^{-1}$): на осоково-тростниковых торфах ($0,56\pm 0,15$) > на тростниково-осоковых торфах ($0,44\pm 0,05$) > на гипново-тростниково-осоковых торфах ($0,44\pm 0,09$) > на осоковых торфах ($0,14\pm 0,07$) > на шейхцер-осоковых торфах ($0,04\pm 0,01$). Переход ^{90}Sr в растения имеет несколько отличный убывающий ряд разновидностей торфяных почв (Кп, $10^{-3}\text{ м}^2\text{ кг}^{-1}$): на осоковых торфах ($0,92\pm 0,04$) > на гипново-тростниково-осоковых торфах ($0,91\pm 0,16$) > на тростниково-осоковых торфах ($0,69\pm 0,11$) > на осоково-тростниковых торфах ($0,57\pm 0,12$) > на шейхцер-осоковых торфах ($0,36\pm 0,27$).

4. Переход ^{137}Cs в многолетние злаковые травы из торфяной почвы снижается по мере минерализации и снижения мощности торфяного слоя.

Литература

1. Кравец, А.П. Звено «почва-растение» и ожидаемые дозовые нагрузки на человека от инкорпорированных долгоживущих радионуклидов / А.П. Кравец, Ю.А. Павленко, Д.М. Гродзинский // Радиационная биология. Радиэкология. – 1996. – Т. 36 – Вып. 1. – С. 9-16.
2. Панов, А.В. Обоснование, оценка эффективности и оптимизация защитных и реабилитационных мероприятий на территориях, подвергшихся загрязнению после аварии на чернойбыльской АЭС: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / А.В. Панов. – Обнинск, 2009. – 45 с.
3. Ключковский, В.М. Поведение в почвах и растениях микроколичеств стронция, цезия, рутения и циркония / В.М. Ключковский, И.В. Гулякин // Почвоведение. – 1958. – №3. – С. 2-16.
4. Павлоцкая, Ф.И. Миграция радиоактивных продуктов глобальных выпадений в почвах / Ф.И. Павлоцкая. – М.: Атомиздат, 1974. – 216 с.
5. Новикова, Н.Я. Особенности поведения цезия-137 в системе почва- пищевые продукты на территории Белорусского полесья: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.Я. Новикова. – Москва, 1978. – 17 с.
6. Поникарова, Т.М. О механизме сорбции радиоцезия торфяными почвами / Т.М. Поникарова // Почвы, их эволюция, охрана и повышение производительности в современных социально-экономических условиях: Материалы I съезда Белорусского общества почвоведов. – Минск-Гомель, 1995. – С. 273-275.
7. Формы нахождения в почвах и динамика накопления цезия-137 в сельхозкультурах после аварии на ЧАЭС / Н.И. Санжарова [и др.] // Почвоведение. – 1997. – №2. – С. 159-164.
8. Поведение радиоцезия в системе Почва – почвенный раствор – растение. / В.П. Мацко [и др.]. // Тез. докл. Междунар. науч. конф. «Фундаментальные и прикладные исследования радиобиологии: биологические эффекты малых доз и радиоактивное загрязнение среды». – Мн., 1998. – С. 169.
9. Гулякин, И.В. Сельскохозяйственная радиобиология / И.В. Гулякин, Е.В. Юдинцева. – М.: Колос, 1973. – 272 с.
10. Гудков, И.Н. Основы общей и сельскохозяйственной радиобиологии / И.Н. Гудков. – Киев: УСХА, 1991. – 328 с.
11. Фирсакова, С.К. Луговые биогеоценозы как критические радиэкологические системы и принципы ведения лугового хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения (на примере Белорусского Полесья после аварии на Чернобыльской АЭС): дис. ... д-ра биол. наук в форме науч. докл. / С.К. Фирсакова. – Обнинск, 1992. – 54 с.
12. Біялагічная актынасць і групы састау арганічнага рэчыва тарфяна-балотных глебаў / Н.В. Гаурыйкіна [и інш.]. // Весці Акадэміі Навук БССР. – 1991. – №2. – С. 59-64.
13. Петухова, Н.Н. Геохимия почв Белорусской ССР / Н.Н. Петухова. – Минск.: Наука и техника, 1987. – 231 с.
14. Шмигельская, И.Д. Накопление цезия –137 и стронция –90 в многолетних травах на торфяно-болотных почвах / И.Д. Шмигельская, Н.Н. Путятин // Тезисы докладов международной научной конференции «Фундаментальные и прикладные исследования радиобиологии: биологические эффекты малых доз и радиоактивное загрязнение среды». – Минск, 1998. – С. 262.
15. Агеев, В.Ю. Влияние минерализации торфа на формы нахождения радионуклидов и их переход в растения / В.Ю. Агеев, И.Д. Шмигельская, Н.Н. Путятин // Почвенные исследования и применение удобрений: Межведомственный тематический сборник / Белорусский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 1997. – Вып. 24. – С. 144-152.
16. Сорбционно-десорбционные процессы и подвижность радиоактивного цезия в различных типах болотных экосистем / С.В. Овсянникова [и др.] // Тезисы докладов международной научной конференции «Фундаментальные и прикладные исследования радиобиологии: биологические эффекты малых доз и радиоактивное загрязнение среды». – Мн., 1998. – С. 182.
17. Моисеев, И.Т. К вопросу о влиянии минеральных удобрений на доступность Cs-137 из почв сельскохозяйственным растениям / И.Т. Моисеев, Л.А. Рерих, Ф.А. Тихомиров // Агрохимия. – 1986. – №2. – С. 89-94.
18. Гулякин, И.В. Сельскохозяйственная радиобиология / И.В. Гулякин, Е.В. Юдинцева. – М.: Колос, 1973. – 272 с.
19. Фокин, А.Д. Сельскохозяйственная радиология / А.Д. Фокин, А.А. Лурье, С.П. Торшин. – М.: Дрофа, 2005. – 367 с.
20. Турлаков, И.П. Новые композиции минеральных удобрений для снижения перехода радионуклидов из почвы в урожай / И.П. Турлаков, Ф.В. Моисеенко // Аграрная наука. – 1996. – № 3. – С. 30-32.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ ТАМЕРОН СУПЕР И ТАМЕТ ПЛЮС В ПОСЕВАХ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

С.В. Сорока, Л.И. Сорока, Р.В. Корпанов, кандидаты с.-х. наук, Н.В. Кабзарь, научный сотрудник
Института защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 04.06.2012)

При осеннем применении в посевах озимых зерновых культур гербициды тамерон супер, ВДГ (700 г/кг метрибузина + 60 г/кг трибенурон-метила) в норме 0,2-0,3 кг/га, тамет плюс, ВДГ (38% метрибузина + 4,8% трибенурон-метила + 35% дифлюфеникана) – 0,3-0,35 кг/га обеспечили высокую биологическую эффективность против широкого спектра однолетних двудольных и злаковых сорных растений, а также самосева рапса (гибель 85-100%), сохраненный урожай при этом составил 3,5-17,45 и 8,4-16,7%, соответственно. Гербициды включены в Государственный реестр Республики Беларусь.

At autumn application in winter grain crops the herbicides tameron super, WDG (700 g/kg metribuzin + 60 g/kg tribenuron-methyl) at the rate of 0,2-0,3 kg/ha, tamet plus, WDG (38% metribuzin + 4,8% tribenuron-methyl + 35% diflufenican) – 0,3-0,35 kg/ha have provided with a high biological efficiency against a wide spectrum of annual dicotyledonous and grass weeds also self-sowing rape (85-100 % kill), the preserved yield 3.5-17.45 and 8.4-16.7%, accordingly. Herbicides are included in the State register of the Republic of Belarus.

Введение

Доминирующими сорными растениями в посевах озимых зерновых культур являются ромашка непахучая, фиалка полевая, пастушья сумка, василек синий, ярутка полевая, метлица обыкновенная, мятлик однолетний и другие виды, подвляющее большинство из которых устойчивы к гербицидам группы 2,4-Д и 2М-4Х, при этом потери зерна могут достигать 20-30%.

Для защиты посевов озимых зерновых культур от сорных растений в достаточной влажных климатических условиях Беларуси имеет смысл применять гербициды почвенного действия, так как они применяются в ранние фазы развития культур, действуют на многие двудольные и злаковые сорные растения и их биологическая эффективность меньше зависит от неблагоприятных погодных условий. Химпрополка, проведенная в осенний период, способствует освобождению посевов от сорняков до наступления критического периода вредоносности сорняков. Перспективны также заводские смеси двух и более действующих веществ гербицидов, так как при этом расширяется спектр действия на сорняки, гербициды более стабильны в рабочем растворе, их применение экономически более выгодно.

С целью расширения ассортимента гербицидов для применения в посевах озимых зерновых культур при осеннем внесении изучали новые гербициды широкого спектра действия тамерон супер, ВДГ, состоящий из двух действующих веществ: 700 г/кг метрибузина + 60 г/кг трибенурон-метила и тамет плюс, ВДГ, включающий три действующих вещества: 38% метрибузина + 4,8% трибенурон-метила + 35% дифлюфеникана (производства Ninbo Lido International Incorporation Co., Ltd., Китай, ООО «Агрозащита плюс», Беларусь).

Методика исследований

Исследования проводили в полевых мелкоделяночных и производственных опытах в посевах озимых зерновых культур (пшеницы, тритикале и ржи) согласно «Методическим указаниям...» [1]. Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания зерновых культур.

Гербициды вносили осенью в фазе 3 листа - кущение культур. Норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га. Площадь опытных делянок в полевых (мелкоделяночных) опытах составляла 20-25 м², повторность – четырехкратная, в производственных – 5 га в двукратной повторности. Учеты эффективности гербицидов проводили осенью и весной (в статье представлены данные весенних учетов, так как они наиболее по-

лно отражают спектр и длительность действия гербицидов). В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждения

В посевах озимой тритикале (опытное поле РУП «Институт защиты растений» (далее РУП «ИЗР»), Минский район, 2009 г.) под действием гербицида тамерон супер гибель пикульника обыкновенного составила 81,3-87,5%, его масса уменьшилась на 92,4-93,9%. Численность пастушьей сумки снизилась на 97,4-100%, масса - на 97,9-100%, ромашки непахучей, соответственно, - на 82,4-88,2 и 72,5-92,5%. Численность всех сорных растений при применении гербицида тамерон супер снизилась на 54,8-57,9%, масса - на 79,1-80,8% (таблица 1).

После применения гербицидов в посевах озимой тритикале в производственных опытах (СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области, 2009 г.) гербицид тамерон супер снизил численность подмаренника цепкого на 67,7-87,1% при уменьшении вегетативной массы на 78,3-99,1%. Во всех вариантах опыта полностью погибла ромашка непахучая (100%). Гибель фиалки полевой составила 84,2-100%, метлицы обыкновенной - 91,5-95,8%, их масса уменьшилась на 94,2-100 и 95,6-99,3%, соответственно. Общая гибель сорных растений под действием тамерона супер составила 94,1-95,6% при снижении массы на 96,9-99,3% (таблица 1).

В условиях 2009 г. (опытное поле РУП «ИЗР») предшественником озимой пшеницы являлся озимый рапс и численность его всходов до внесения гербицидов составляла более 100 шт./м², произрастали также звездчатка средняя, фиалка полевая, ромашка непахучая, подмаренник цепкий, мятлик однолетний, метлица обыкновенная.

Под действием гербицида тамерон супер гибель всех сорных растений в посевах озимой пшеницы составила 59,7-73,3%, масса уменьшилась на 94,7-97,9%. Гибель ромашки непахучей при опрыскивании посевов препаратом составила 66,7-100%, при этом масса уменьшилась на 77,0-100%. Во всех вариантах опыта отмечено недостаточное действие гербицидов на фиалку полевую (численность снижалась на 24,5-26,5%, вегетативная масса – на 71,0-84,8%). Численность подмаренника цепкого от действия гербицида снизилась на 55,3-64,7% при снижении массы на 91,1-92,0%. Во всех вариантах опыта отмечена достаточно высокая гибель падалицы рапса (гибель составила 82,5-90,0% при снижении массы на 99,5-99,7%). От действия

Таблица 1 - Эффективность осеннего применения гербицида тамерон супер, ВДГ в посевах озимой тритикале

Полевой опыт, опытное поле РУП «ИЗР» (учет 19 мая 2009 г.)						
Вариант	Снижение, % к контролю					Урожайность, ц/га
	пикульника обыкновенного	пастушьей сумки	ромашки непахучей	фиалки полевой	всех	
Контроль (без прополки)*	$\frac{8,0}{16,5}$	$\frac{19,5}{12,0}$	$\frac{8,5}{10,0}$	$\frac{67,0}{23,5}$	$\frac{126,0}{71,6}$	49,5
Тамерон супер, ВДГ – 0,2 кг/га	$\frac{81,3}{93,9}$	$\frac{97,4}{97,9}$	$\frac{82,4}{92,5}$	$\frac{59,0}{64,9}$	$\frac{54,8}{79,1}$	54,0
Тамерон супер, ВДГ – 0,3 кг/га	$\frac{87,5}{92,4}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{88,2}{72,5}$	$\frac{60,4}{76,6}$	$\frac{57,9}{80,8}$	54,4
НСР ₀₅						3,5
Производственный опыт, СПК «Щорсы» (учет 22 мая 2009 г.)						
Вариант	Снижение, % к контролю					Урожайность, ц/га
	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	фиалки полевой	метлицы обыкновенной	всех	
Контроль (без прополки)*	$\frac{16,2}{25,3}$	$\frac{19,5}{57,6}$	$\frac{7,6}{39,6}$	$\frac{19,5}{44,0}$	$\frac{119,6}{223,9}$	57,8
Тамерон супер, ВДГ – 0,2 кг/га	$\frac{67,7}{78,3}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{89,5}{94,2}$	$\frac{91,5}{95,6}$	$\frac{94,1}{96,9}$	61,3
Тамерон супер, ВДГ – 0,3 кг/га	$\frac{87,1}{99,1}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{84,2}{94,8}$	$\frac{95,8}{99,3}$	$\frac{95,6}{99,3}$	65,5

Примечание - *В числителе - численность сорных растений, шт/м², в знаменателе - масса, г/м².

тамерона супер гибель метлицы обыкновенной, независимо от нормы внесения, составила 96,9%, масса уменьшилась на 98,7-99,4% (таблица 2).

В условиях 2010 г. (СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области) отмечена высокая биологическая эффективность гербицида тамерон супер в посевах озимой пшеницы - гибель всех сорных растений составила 81,8%, масса уменьшилась на 90,4%. Во всех вариантах опыта полностью (100%) погибли ромашка непахучая, пастушья сумка, дрема белая (взошедшая из семян). Гибель василька синего, взошедшего весной, от действия препарата составила 50,0% по численности и 69,2% - по массе. Следует отметить, что в посевах озимой пшеницы в момент проведения количественно-вещного учета засоренности произрастала озимая форма василька синего, отдельные растения которого находились в фазе бутонизации. При применении гербицида тамерон супер гибель фиалки полевой составила 78,4%, метлицы обыкновенной - 81,2%, масса снизилась на 80,8 и 91,0%, соответственно.

Высокая биологическая эффективность гербицида тамерон супер отмечена в посевах озимой ржи (СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области, 2009 г.). Общая гибель сорных растений составила 91,3-97,6%, масса уменьшилась на 97,8-99,2%. Во всех вариантах опыта полностью (100%) погибли ромашка непахучая, подмаренник цепкий и звездчатка средняя, на 95,0-100% - горец вьюнковый. Гибель метлицы обыкновенной составила 94,5-100% по численности и 96,5-100% - по массе (таблица 3).

Тамерон супер не оказывал фитотоксичного действия на озимые зерновые культуры. Благодаря снижению засоренности сохраненный урожай зерна озимой пшеницы составил 6,1-10,3 ц/га, озимой тритикале – 4,4-7,7 ц/га и озимой ржи – 6,4-7,8 ц/га, в сравнении с контролем (без прополки).

На основании проведенных исследований гербицид тамерон супер, ВДГ включен в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» и с успехом может применяться в посевах озимых зерновых культур против широкого спектра однолетних дву-

Таблица 2 - Эффективность осеннего применения гербицида тамерон супер, ВДГ в посевах озимой пшеницы

Полевой опыт, опытное поле РУП «ИЗР» (учет 21 мая 2009 г.)							
Вариант	Снижение, % к контролю						Урожайность, ц/га
	ромашки непахучей	фиалки полевой	подмаренника цепкого	падалицы рапса	метлицы обыкновенной	всех	
Контроль (без прополки)*	$\frac{29,0}{63,5}$	$\frac{24,5}{69,0}$	$\frac{8,5}{561,0}$	$\frac{60,0}{611,0}$	$\frac{16,0}{78,5}$	$\frac{150,0}{992,3,0}$	53,4
Тамерон супер, ВДГ – 0,2 кг/га	$\frac{66,7}{77,0}$	$\frac{24,5}{71,0}$	$\frac{64,7}{91,1}$	$\frac{82,5}{99,7}$	$\frac{96,9}{99,4}$	$\frac{59,7}{94,7}$	60,9
Тамерон супер, ВДГ – 0,3 кг/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{26,5}{84,8}$	$\frac{55,3}{92,0}$	$\frac{90,0}{99,5}$	$\frac{96,9}{98,7}$	$\frac{73,3}{97,9}$	62,7
НСР ₀₅							2,3
Производственный опыт, СПК «Щорсы» (учет 14 мая 2010 г.)							
Вариант	ромашки непахучей	фиалки полевой	пастушьей сумки	василька синего	метлицы обыкновенной	всех	Урожайность, ц/га
Контроль (без прополки)*	$\frac{6,0}{82,0}$	$\frac{74,0}{104,0}$	$\frac{12,0}{96,0}$	$\frac{6,0}{174,0}$	$\frac{34,0}{282,0}$	$\frac{238,0}{1048,0}$	45,3
Тамерон супер, ВДГ – 0,3 кг/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{78,4}{80,8}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{50,0}{69,2}$	$\frac{81,2}{94,0}$	$\frac{81,8}{90,4}$	51,4

Примечание - *В числителе - численность сорных растений, шт/м², в знаменателе - масса, г/м².

Таблица 3 - Эффективность осеннего применения гербицида тамерон супер, ВДГ в посевах озимой ржи

Производственный опыт, СПК «Щорсы» (учет 21 мая 2009 г.)						
Вариант	Снижение, % к контролю					Урожайность, ц/га
	ромашки непахучей	подмаренника цепкого	звездчатки средней	метлицы обыкновенной	всех	
Контроль (без прополки)*	$\frac{19,3}{250,0}$	$\frac{17,5}{27,3}$	$\frac{18,0}{27,3}$	$\frac{22,0}{193,3}$	$\frac{155,3}{473,3}$	49,5
Тамерон супер, ВДГ – 0,2 кг/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{94,5}{96,5}$	$\frac{91,3}{97,8}$	56,5
Тамерон супер, ВДГ – 0,3 кг/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{97,6}{99,2}$	57,3

Примечание: - В числителе - численность сорных растений, шт/м², в знаменателе - масса, г/м².

дольных и злаковых сорных растений, в том числе устойчивых к гербицидам группы 2,4-Д, 2М-4Х, дикамбы.

Исследования с гербицидом тамет плюс проведены на фоне засоренности, типичной для Беларуси.

Препарат обеспечил достаточно высокую эффективность против доминирующих однолетних сорных растений в посевах изучаемых озимых зерновых культур. Так, в посевах озимой пшеницы (РУП «ИЗР», 2010 г.) установлено, что под действием гербицида тамет плюс гибель сорных растений (без учета пырея ползучего) составила 83,3-85,3% при снижении вегетативной массы на 87,8-93,4%. Гибель ромашки непахучей от действия гербицида составила 88,9-100% при снижении вегетативной массы на 99,7-100%. Численность подмаренника цепкого снизилась на 86,2-96,6%, вегетативная масса уменьшилась на 91,3-97,4%. Гибель метлицы обыкновенной при применении гербицида тамет плюс составила 86,0-88,4% при снижении вегетативной массы на 91,4-98,2%. Во всех вариантах опыта полностью (100%) погибли пастушья сумка, ясколка обыкновенная, вероника полевая, незабудка полевая, фиалка полевая (таблица 4).

При норме внесения 0,35 кг/га гербицида тамет плюс в посевах озимой пшеницы в производственных опытах (СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области, 2010 г.) гибель сорных растений составила 92,3%, масса уменьшилась на 97,0%. Во всех вариантах опыта полностью (100%) погибли дрема белая и василек синий, взошедшие из семян, фиалка полевая и ромашка непахучая. Численность метлицы обыкновенной от действия тамета плюс сни-

зилась на 95,3%, при этом вегетативная масса уменьшилась на 98,0% (таблица 4).

Оценка эффективности гербицида тамет плюс в посевах озимой тритикале (опытное поле РУП «ИЗР»), Минский район, 2010 г.) показала, что гибель звездчатки средней составила 100%, независимо от нормы внесения препарата. На 80,0-88,6% уменьшилась численность ромашки непахучей, на 95,9-98,6% - фиалки полевой, масса – на 98,2-99,9% и 99,8%, соответственно. В изучаемых вариантах самосев рапса погиб на 90,0-95,0%, его масса снизилась на 99,8-99,9%. Общая численность всех сорных растений уменьшилась на 91,2-95,3%, их масса – на 98,5-99,8% (таблица 5).

При применении гербицида тамет плюс в посевах озимой тритикале в производственных опытах (СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области, 2010 г.) подмаренник цепкий, ромашка непахучая и метлица обыкновенная погибли полностью (100%). Гибель фиалки полевой составила 89,0%, ее масса уменьшилась на 97,7%. Численность всех сорных растений при применении гербицида снизилась на 94,9% при уменьшении массы на 97,8% (таблица 5).

В посевах озимой ржи под действием гербицида тамет плюс (производственный опыт, СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области, 2010 г.) общая гибель сорных растений составила 93,2%, масса уменьшалась на 96,1%, полностью (100%) погибли василек синий и подмаренник цепкий. Численность метлицы обыкновенной снизилась на 94,3%, при этом вегетативная масса уменьшалась на 85,6%, горца выюнного – на 88,4 и 86,7%, соответственно (таблица 6).

Таблица 4 - Эффективность осеннего применения гербицида тамет плюс, ВДГ в посевах озимой пшеницы

Вариант	Снижение, % к контролю						Урожай-ность, ц/га
	ромашки непахучей	фиалки полевой	подмаренника цепкого	пастушьей сумки	метлицы обыкновенной	всех (без пырея ползучего)	
Полевой опыт, опытное поле РУП «ИЗР» (учет 21 мая 2010 г.)							
Контроль (без прополки)*	$\frac{14,5}{103,3}$	$\frac{30,0}{59,8}$	$\frac{14,5}{57,8}$	$\frac{16,5}{24,5}$	$\frac{21,5}{251,0}$	$\frac{163,5}{732,5}$	46,5
Тамет плюс, ВДГ – 0,3 кг/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{96,6}{97,4}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{86,0}{91,4}$	$\frac{83,3}{93,4}$	55,0
Тамет плюс, ВДГ – 0,35 кг/га	$\frac{88,9}{99,7}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{86,2}{91,3}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{88,4}{98,2}$	$\frac{85,3}{87,8}$	55,1
НСР ₀₅							2,6
Производственный опыт, СПК «Щорсы» (учет 14 мая 2010 г.)							
Вариант	Снижение, % к контролю						Урожай-ность, ц/га
	дремы белой	василька синего	фиалки полевой	ромашки непахучей	метлицы обыкновенной	всех	
Контроль (без прополки)*	$\frac{100,0}{274,0}$	$\frac{6,0}{174,0}$	$\frac{74,0}{104,0}$	$\frac{6,0}{82,0}$	$\frac{34,0}{282,0}$	$\frac{238,0}{1048,0}$	45,3
Тамет плюс, ВДГ – 0,35 кг/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{95,3}{98,0}$	$\frac{92,3}{97,0}$	52,0

Примечание: - *В числителе - численность сорных растений, шт/м², в знаменателе - масса, г/м².

Таблица 5 - Эффективность осеннего применения гербицида тамет плюс, ВДГ в посевах озимой тритикале

Вариант	Снижение, % к контролю					Урожайность, ц/га
	звездчатки средней	ромашки непахучей	фиалки полевой	падалицы рапса	всех (без мятлика)	
Полевой опыт, опытное поле РУП «ИЗР» (учет 17 мая 2010 г.)						
Контроль (без прополки)*	$\frac{8,5}{31,8}$	$\frac{17,5}{425,3}$	$\frac{37,0}{137,5}$	$\frac{10,0}{294,5}$	$\frac{85,5}{910,0}$	42,7
Тамет плюс, ВДГ – 300 г/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{80,0}{99,9}$	$\frac{95,9}{99,8}$	$\frac{95,0}{99,9}$	$\frac{95,3}{99,8}$	46,3
Тамет плюс, ВДГ – 350 г/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{88,6}{98,2}$	$\frac{98,6}{99,8}$	$\frac{90,0}{99,8}$	$\frac{94,7}{99,8}$	47,1
НСР ₀₅						2,3
Производственный опыт, СПК «Щорсы» (учет 14 мая 2010 г.)						
Вариант	Снижение, % к контролю					Урожайность, ц/га
	подмаренника цепкого	ромашки непахучей	фиалки полевой	метлицы обыкновенной	всех	
Контроль (без прополки)*	$\frac{8,0}{20,8}$	$\frac{4,8}{17,8}$	$\frac{6,4}{8,8}$	$\frac{5,6}{14,4}$	$\frac{89,6}{137,8}$	44,8
Тамет плюс, ВДГ – 350 г/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{89,0}{97,7}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{94,9}{97,8}$	50,1

Примечание - *В контроле и в числителе - численность сорных растений, шт/м², в знаменателе - масса, г/м².

Таблица 6 - Эффективность осеннего применения гербицида тамет плюс, ВДГ в посевах озимой ржи

Вариант	Снижение, % к контролю					Урожайность, ц/га
	горца вьюнкового	василька синего	подмаренника цепкого	метлицы обыкновенной	всех	
Производственный опыт, СПК «Щорсы» (учет 14 мая 2010 г.)						
Контроль (без прополки)*	$\frac{17,3}{250,0}$	$\frac{24,0}{123,7}$	$\frac{13,3}{20,7}$	$\frac{22,7}{27,7}$	$\frac{146,7}{446,8}$	47,1
Тамет плюс, ВДГ – 0,35 кг/га	$\frac{88,4}{86,7}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{94,3}{85,6}$	$\frac{93,2}{96,1}$	53,7
Полевой опыт, опытное поле РУП «ИЗР» (учет 2 июня 2011 г.)						
Вариант	Снижение, % к контролю					Урожайность, ц/га
	мари белой	метлицы обыкновенной	фиалки полевой	падалицы рапса	всех	
Контроль (без прополки)*	$\frac{11,3}{32,7}$	$\frac{21,3}{188,3}$	$\frac{16,7}{30,0}$	$\frac{10,7}{30,0}$	$\frac{83,3}{310,3}$	46,2
Тамет плюс, ВДГ – 0,3 кг/га	$\frac{82,4}{93,9}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{56,3}{74,4}$	$\frac{78,4}{94,4}$	50,7
Тамет плюс, ВДГ – 0,35 кг/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{93,8}{97,2}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{66,3}{65,6}$	$\frac{71,2}{92,2}$	53,9
НСР ₀₅						3,0

Примечание - *В контроле и в числителе - численность сорных растений, шт/м², в знаменателе - масса, г/м².

Применение гербицида тамет плюс обеспечило гибель мари белой в мелкоделяночных опытах (опытное поле РУП «ИЗР», 2011 г.) на 82,4-100%, метлицы обыкновенной - на 93,8-100%, масса уменьшилась, соответственно, на 93,9-100 и 97,2-100%. В изучаемых вариантах полностью (100%) погибла фиалка полевая. На 56,3-66,3% снизилась численность падалицы рапса при уменьшении ее вегетативной массы на 65,6-74,4%. Численность всех сорных растений от действия гербицида тамет плюс снизилась на 71,2-78,4%, их вегетативная масса уменьшилась на 92,2-94,4% (таблица 3).

Важно отметить, что на многолетние сорные растения тамет плюс в изучаемых нормах расхода эффективного действия не оказывал. Препарат не оказывал также фитотоксичного действия на озимые зерновые культуры. Благодаря снижению засоренности сохраненный урожай зерна озимой пшеницы составил 6,7–10,9 ц/га, озимой тритикале – 3,6-7,3 ц/га и озимой ржи – 4,5-7,7 ц/га в сравнении с контролем (без прополки).

На основании проведенных исследований гербицид тамет плюс, ВДГ включен в Дополнение к «Государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» в нормах 0,3-0,35 кг/га и с успехом может применяться в посевах озимых зерновых культур против широкого спектра однолетних двудольных и злаковых сорных растений, в том числе устойчивых к гербицидам группы 2,4-Д, 2М-4Х, дикамбы.

Литература

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». - 2007. – 58 с.
2. Возделывание озимой ржи / Э.П. Урбан [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск, 2012. – С. 21-37.
3. Возделывание озимой пшеницы / С.Н. Куликович [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск, 2012. – С. 63-76.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОВЫЕ ФЕРОМОНЫ НАСЕКОМЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР, РАЗРАБОТАННЫЕ В БЕЛАРУСИ

Н.Е. Колтун, кандидат биологических наук, С.И. Ярчаковская, кандидат с.-х. наук,
Р.Л. Михневич, старший научный сотрудник
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 15.01.2012 г.)

В статье изложены результаты изучения аттрактивности синтетических половых феромонов (СПФ) наиболее опасных фитофагов плодовых и ягодных культур: яблонной плодовой жоржки (*Carpocapsa pomonellae* L.), сливовой плодовой жоржки (*Grapholitha funebrana* Tr.), смородиной стеклянницы (*Synanthedon tipuliformis* Cl.), плодовой рябиновой моли (*Argyresthia conjugella* Z.), смородиновой почковой моли (*Lampronia (Incurvaria) capitella* Cl.), розанной листовертки (*Archips rosana* L.), разработанных в Беларуси.

The results of researches on studying the attractiveness of synthetic sex pheromones (SSP) of the most noxious fruit and berry crop phytophages: codling moth (*Carpocapsa pomonellae* L.), plum moth (*Grapholitha funebrana* Tr.), currant clearwing (*Synanthedon tipuliformis* Cl.), currant bud moth (*Lampronia (Incurvaria) capitella* Cl.), rose leaf-roller (*Archips rosana* L.) developed in Belarus are presented in the article.

Введение

Дестабилизация фитосанитарной обстановки в садах под влиянием пестицидов требует максимального снижения токсической нагрузки при сохранении высокой эффективности защитных мероприятий за счет их экологизации, повышенной оперативности и целенаправленности. Частично решение этой проблемы стало возможным благодаря появлению в ассортименте современных средств защиты растений синтетических половых аттрактантов (СПА) - аналогов природных феромонов насекомых, которые широко применяют для надзора за их популяциями. Известны положительные результаты использования половых аттрактантов в качестве активных средств борьбы методами дезориентации и самцового вакуума [3,5,6,10] или их сочетания с инсектицидами и стерильными [1,2,13], а также для выявления очагов карантинных вредителей [9].

Однако, несмотря на достигнутые успехи в области изучения феромонов чешуекрылых и создания их синтетических аналогов, в мире не известен ни один вид насекомого, у которого был бы до конца расшифрован состав полового феромона [7,8,14]. Важен также факт наличия у одного и того же вида, например, кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis*, «феромонных рас», которые продуцируют феромоны, отличающиеся составом и соотношением компонентов в разных точках ареала его распространения [11]. Именно поэтому уровень селективности и эффективности СПА зависит от того, с какой полнотой они соответствуют естественным феромонам самок. С другой стороны, биологический эффект феромонных препаратов в значительной степени обусловлен равномерностью и длительностью эмиссии аттрактивных веществ из диспенсеров в разных климатических условиях, то есть их свойствами [3].

В целях повышения эффективности СПА в качестве средств мониторинга вредных чешуекрылых плодовых культур и разработки их новых препаративных форм [4,12,14] в мире проводятся интенсивные исследования по более полной идентификации компонентов феромонов чешуекрылых и синтезу их аналогов. К сожалению, в Беларуси научные исследования и практические разработки в этой области ограничены. В связи с этим, ассортимент препаративных форм СПА невелик. Это препятствует совершенствованию метода феромонного мониторинга численности вредных чешуекрылых плодового сада и его более широкому применению. Такие исследования актуальны и своевременны. Основными задачами наших исследований являлось - разработка рациональных технологических схем получения, регламентов производства и изготовление опытных партий феромонных препаратов наиболее опасных фи-

тофагов плодовых и ягодных культур: яблонной плодовой жоржки (*Carpocapsa pomonellae* L.), сливовой плодовой жоржки (*Grapholitha funebrana* Tr.), смородиной стеклянницы (*Synanthedon tipuliformis* Cl.), плодовой рябиновой моли (*Argyresthia conjugella* Z.), смородиновой почковой моли (*Lampronia (Incurvaria) capitella* Cl.), розанной листовертки (*Archips rosana* L.); проведение полевых испытаний аттрактивности созданных СПФ насекомых вредителей в насаждениях семечковых, косточковых и ягодных культур; подготовка методических рекомендаций по применению синтетических половых феромонов в системах защиты плодовых и ягодных культур от доминантных видов фитофагов.

Методы и место проведения исследований

Работа в данном направлении проводилась в лаборатории элементоорганического синтеза Белорусского государственного университета и в лаборатории защиты плодовых культур в Институте защиты растений в 2001-2010 гг.

Учеными-химиками Белорусского государственного университета определены основные компоненты синтетических половых феромонов насекомых вредителей, причиняющих существенный вред в насаждениях плодовых и ягодных культур. Апробированы различные подходы и разработаны рациональные схемы синтеза необходимых соединений. На основании разработанных химических схем были синтезированы соответствующие компоненты половых феромонов садовых листоверток и молей.

Полученные опытные образцы СПФ были переданы для оценки их аттрактивности в лабораторию защиты плодовых культур Института защиты растений. Опыты проводили в промышленных насаждениях плодовых и ягодных культур в Минской области. Феромонно-клеевые ловушки типа «Атракон-А» с различными образцами синтетических половых феромонов размещали по участку рендомизированно на расстоянии не менее 30 м друг от друга и от края плантации, так как в краевые ловушки залетает наибольшее количество бабочек, которые привлекаются со стороны основного массива. Опыты проводили в 5-кратной повторности (1 повторение - 1 ловушка с феромоном). Ловушки нумеровали и вешивали в саду в кроне деревьев на высоте 1,5 м, на ягодниках - в середине куста. Учеты в ловушках проводили регулярно через каждые 7 дней. Отловленных бабочек подсчитывали и удаляли с липкой поверхности. Для опытов использовали клеевой состав «Унифлекс». Клеевые вкладыши в ловушках заменяли по мере необходимости. Аттрактивность всех представленных образцов СПФ оценивали по средней уловистости бабочек.

Результаты исследований и их обсуждения

В результате проведенных исследований завершены работы по созданию отечественных синтетических половых феромонов широко распространенных и вредоносных фитофагов в насаждениях яблони - яблонной плодовой (Carpocapsa pomonellae L.) – ЦИДВАБОЛ, 0,1 и 0,5 мг на диспенсер (8Е, 10Е)-додека-8,10-диен-1-ол); сливы - сливовой плодовой (Grapholitha funebrana Tr.) - Гривабат, 5 мг на диспенсер (Z)-додец-8-енилацетат); черной смородины (Synanthedon tipuliformis Cl.) – СИНВАБАТ, 1 мг на диспенсер (2Е, 13Z)-октадека-2,13-диенилацетат+(3Е, 13Z)-октадека-3,13-диенилацетат в соотношении 95:5). Совместно с частным унитарным предприятием «МЕДАРИ» создан энтомологический клеевой состав «Унифлекс», пс (полиэтилен низкомолекулярный петролатум, полиизобутилен низкомолекулярный) для изготовления клеевых вкладышей в феромонные ловушки. Разработаны рекомендации по применению отечественных феромонно-клеевых ловушек в интегрированных системах защиты яблони, сливы и смородины черной от вредителей. Оценена эффективность применения СПФ для наблюдений за динамикой развития фитофагов с целью определения сроков и необходимости проведения защитных мероприятий против плодовых и смородиновой стеклянницы, а также для массового отлова сливовой плодовой и смородиновой стеклянницы.

Установлено, что использование отечественных СПФ для мониторинга фитосанитарной ситуации в насаждениях яблони и смородины черной обеспечивает такую же достоверность метода, как и использование лучших зарубежных аналогов, так как аттрактивность синтезированных в Беларуси СПФ яблонной плодовой и смородиновой стеклянницы не уступает СПФ, синтезированных в Молдове и России (таблица 1).

Аттрактивность же отечественных СПФ сливовой плодовой при использовании их для мониторинга вредителя в 2,3-3,6 раза выше импортных феромонов. Клеевой состав «Унифлекс» по техническим характеристикам также не уступает аналогам производства России.

Установлено, что массовый отлов самцов Synanthedon tipuliformis Cl. на феромонно-клеевые ловушки в течение одного вегетационного периода позволяет снизить поврежденность побегов смородины черной на 50%.

При ежегодном отлове самцов Grapholitha funebrana Tr. на феромонно-клеевые ловушки на изолированном участке сливы за 4 года поврежденность плодов вредителем снижается на 84%.

СПФ «ЦИДВАБОЛ», «Гривабат», «СИНВАБАТ» и клеевой состав «Унифлекс» включены в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь для определения численности, сроков и необходимости проведения защитных мероприятий против яблонной и сливовой плодовой и смородиновой стеклянницы, а также для массового отлова сливовой плодовой и смородиновой стеклянницы.

В результате оценки аттрактивности СПФ смородиновой почковой моли установлено, что из 19 изученных одно-, двух- и трехкомпонентных образцов наибольшую аттрактивность по отношению к самцам вредителя проявляет образец Лавабат 0,5-ЧР 1, содержащий три активных компонента: (9Z,11Z)-тетрадека-9,11-диен-1-ол; (9Z,11Z)-тетрадека-9,11-диенилацетат и (9Z,11Z)-тетрадека-9,11-диеналь с количеством действующего вещества (д.в.) 1 мг/диспенсер. Установлено также, что наиболее оптимальным носителем д.в. является черная резиновая трубка 0,5 см длиной (таблица 2).

Из оцененных 13 образцов СПФ плодовой рябиновой моли наибольшую аттрактивность проявил образец Арвабат 1, содержащий 1 мг ацетат (Z)-11-гексадецен-1-ола, нанесенного на медицинскую дренажную трубку длиной 1,5 см.

Наибольшую аттрактивность по отношению к розанной листовёртке, из оцененных 16 образцов, показали СПФ Ачвабат Р 95/9 /1, Ачвабат Р 95/9/1/2, Ачвабат Р*95/9/1, содержащие 1 или 2 мг смеси 11-тетрадиенилацетата и 11-тетрадецинола нанесенные на 0,5 или 1 см медицинской дренажной трубки. В результате проведенного экономического анализа установлено, что наиболее выгодно использовать в производственных условиях Ачвабат Р*95/9/1, содержащий 1 мг смеси 11- тетрадиенилацетата и 11-тетрадецинола на 0,5 см медицинской дренажной трубки (таблица 2).

Для перечисленных наиболее аттрактивных СПФ смородиновой почковой моли (Lampronia (Incuryaria) capitella Cl.), плодовой рябиновой моли (Argurestia conjugella Z.), розанной листовёртки (Archips rosana L.) разработаны технические условия на их производство и методические рекомендации по их применению в интегрированных системах защиты плодовых и ягодных насаждений.

Выводы

1. Синтетические половые феромоны яблонной плодовой Цидвабол-0,1 и 0,5 мг/диспенсер (8Е,10Е)-додека-8,10 диен-1-ол), сливовой плодовой Гривабат, 5 мг на диспенсер (Z)-додец-8-енилацетат) и смородиновой стеклянницы Синвабат, 1 мг на диспенсер (2Е, 13Z)-октадека-2,13-диенилацетат+(3Е,13Z)-октадека-3,13-диенилацетат, в соотноше-

Таблица 1 - Аттрактивность отечественных СПФ яблонной и сливовой плодовых, смородиновой стеклянницы (Минская область)

Вариант	Количество отловленных особей, на одну ловушку за период лета фитофага			
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Carpocapsa pomonellae L.				
ЦИДВАБОЛ, 0,1 мг на диспенсер (8Е, 10Е)-додека-8,10-диен-1-ол), Беларусь	23	68	22	12
СПФ, 0,8-1,0 мг/диспенсер (диенол), Россия – вариант сравнения	18	70	22	13
Grapholitha funebrana Tr.				
Гривабат, 5 мг на диспенсер (Z)-додец-8-енилацетат), Беларусь	657	586	309	76
СПФ, 60 мг/резинное кольцо (денацил), Россия – вариант сравнения	280	220	95	21
Synanthedon tipuliformis Cl.				
СИНВАБАТ, 1 мг на диспенсер (2Е,13Z)-октадека-2,13-диенилацетат +(3Е,13Z)-октадека-3,13-диенилацетат в соотношении 95:5), Беларусь	24	26	47	21
СПФ, 1 мг (95%, транс-2, цис-13-октадекодиенацетат + 5% транс-3, цис-13-октадекодиенацетат), Молдова – вариант сравнения	27	31	42	28

Таблица 2 - Атрактивность отечественных СПФ смородинной и плодовой рябиновой молей, розанной листовертки (Минская область)

Вариант	Количество отловленных особей, на одну ловушку за период лета фитофага			
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
<i>Incurvaria capitella</i> Cl.				
Лавабат 0,5-ЧР 1, содержащий 1 мг 9Z,11Z)-тетрадека-9,11-диен-1-ол, (9Z,11Z)-тетрадека-9,11-диенилацетат и (9Z,11Z)-тетрадека-9,11-диеналь нанесенного на 0,5 см черную резиновую трубку длиной 0,5 см	60,6	11,2	10,8	13,3
Другие образцы	1,2-10,4	0-0,2	0,4-6,0	2,5-5,7
<i>Argyresthia conjugella</i> Z.				
Арвабат 1, содержащий 1 мг ацетат (Z)-11-гексадецен-1-ола нанесенного на медицинскую дренажную трубку длиной 1,5 см	49,3	1,8	60,0	7,2
Другие образцы	0-34,0	0-1,0	4,6-49,1	3,2-4,6
<i>Archips rosana</i> L.				
Ачвабат Р*95/9/1, содержащий 1 мг смеси 11- тетрадиенилацетата и 11-тетрадецинола на 0,5 см медицинской дренажной трубки	-	39,8	50,0	158,8
Другие образцы	-	9-35,6	12,4-53,0	165,8-166,0

нии 95:5), разработанные в лаборатории элементоорганического синтеза Белорусского государственного университета, включены в Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь для мониторинга вредителей. Гравабат,5 и Синвабат,1 могут быть использованы в интегрированных системах защиты сливы и черной смородины для массового отлова фитофагов.

2. На основании результатов четырехлетних исследований по оценке атрактивности различных образцов синтетических половых феромонов смородинной почковой моли (*Lampronia (Incurvaria) capitella* Cl.), плодовой рябиновой моли (*Argyresthia conjugella* Z.), розанной листовертки (*Archips*

rosana L.) подобран наиболее атрактивный состав активных компонентов СПФ вредителей, разработаны технические условия на производство и методические рекомендации по их применению в интегрированной системе защиты плодовых и ягодных насаждений.

Однако, несмотря на полученные положительные результаты, высокая стоимость регистрации безопасных феромонов, к регистрации которых предъявляются такие же требования, как и к пестицидам, сделала невозможным внесение их в «Государственный реестр...». Считаем, что для появления конкурентноспособного отечественного производства феромонов, нужно пересмотреть и упростить систему их регистрации.

Литература

1. Анисимов, А.И. Генетический метод борьбы с вредными насекомыми в ВИЗР/А.И. Анисимов, М.А. Булыгинская // Сб. науч. тр. ВИЗР.- СПб., 1999.- Т. 99.- С. 187-200.
2. Булыгинская, М.А. Стерилизация насекомых в природных условиях с помощью ловушек с феромоном /М.А. Булыгинская // Феромоны в защите сельскохозяйственных культур. - Тарту, 1981.- С. 99-102.
3. Буров, В.Н. Биологически активные вещества в защите растений/ В.Н Буров, В.Н Сазонов.- М.: Агропромиздат, 1987. - 199 с.
4. Гричанов, И.Я. Научное обоснование использования синтетических половых феромонов вредных чешуекрылых в фитосанитарном мониторинге: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03. 00.09/ И.Я. Гричанов; ГНУ «Всерос. НИИ защиты растений».- СПб., 2006. - 44 с.
5. Емельянов, В.А. Использование феромонов для борьбы с яблонной плодовой гнилью *Laspeyresia pomonella* L. (Lepidoptera, Tortricidae) методами элиминации и дезориентации самок/В.А. Емельянов, М.А.Булыгинская // Энтомол. обозрение.- 1999. -Т. 7, вып. 3.- С. 555-564.
6. Исмаилов, В.Я. Регуляция численности фитофагов с помощью синтетических половых феромонов/ В.Я. Исмаилов, В.Д. Надыкта // Защита и карантин растений. - 2002. - № 5. - С.16-18
7. Скиржавичюс, А.В. Основные проблемы изучения феромонной связи насекомых/А.В. Скиржавичюс // Успехи соврем. биологии.- 1975.- № 2.- С.231-237.
8. Скиржавичюс, А.В. Феромонная коммуникация насекомых/ А.В. Скиржавичюс.- Вильнюс: Мокслас, 1986.- 288 с.
9. Сметник, А.И. Перспективы применения синтетических половых феромонов в практике карантина и защиты растений в СССР/А.И. Сметник, Е.М. Шумаков // Проблемы химической коммуникации животных.- М., 1991.- С. 167-181.
10. Сундукова, Н.Э. Рекомендации по практическому применению биологически активных веществ в интегрированной системе защиты плодовых культур от вредителей/ Н.Э. Сундукова. -М.:Союзсельхозхимия, 1986.- 30 с.
11. Фролов, А.Н. Кукурузный мотылек (*Ostrinia nubilalis*) в Азербайджане: проблема видовой принадлежности/А.Н.. Фролов, Г.Э. Давидян , А.С. Хромченко // Зоол. журнал. -1987.-Т.66, вып.8.- С. 1269-1272.
12. Arn, H. List of Lepidopteran Sex Attractants/ H. Arn., M Toth., E. Priesner- 1995-2000 <http://quasimodo.versailles.inra.fr/pherolist/phlist>.
13. Madsen, H.F. Coding moth attractants/ H.F.Madsen // PANS, London.- 1967.- Vol. 13, № 4.- P. 333-344.
14. Sayed, A. Effect of codlemone isomers on codling moth (Lepidoptera, Tortricidae) male attraction / A. Sayed, R.C. Unelius, I. Libliras // Environm.Entomol.-1998.- Vol. 27, N5. - P.1250-1254.



МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КАГАТНОЙ ГНИЛИ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ

А.В. Свиридов, кандидат с.-х. наук, С.С. Зенчик
Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 15.02.2012)

Возбудителями кагатной гнили являются грибы *Phoma betae*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium eguisei*, *Verticillium spp.*, *Alternaria tenuis*, *Sclerotinia sclerotiorum*. Для развития патогенов в чистой культуре *P. betae*, *F. eguisei* и *S. sclerotiorum* оптимальной является температура 20°C, а для *F. culmorum*, *Verticillium spp.* и *A. tenuis* - 22°C. Относительная влажность воздуха прямо пропорционально влияет на интенсивность развития мицелия возбудителей кагатной гнили. Грибы *A. tenuis* и *S. sclerotiorum* лучше развиваются при pH=5, а *P. betae*, *F. culmorum*, *F. eguisei* и *Verticillium spp.* - pH=6. Конидии возбудителей кагатной гнили корнеплодов столовой свеклы прорастают интенсивно в капельно-жидкой влаге и наиболее благоприятные условия для этого процесса складываются при температуре окружающей среды +20 - +25°C, для заражения ткани корнеплода столовой свеклы - 18 - 20°C.

The clamp rot agents are represented by such fungi as *Phoma betae*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium eguisei*, *Verticillium spp.*, *Alternaria tenuis*, *Sclerotinia sclerotiorum*. The optimum temperature conditions for clamp rot fungi development into pure crop comprise 20°C - for *S. sclerotiorum*, *P. betae*, *F. eguisei*; 22°C for *F. culmorum*, *Verticillium spp.* and *A. tenuis*. Relative air humidity has a direct effect on the intensity of clamp rot agents development. Thus *A. tenuis* and *S. sclerotiorum* develop faster under the pH=5; *P. betae*, *F. culmorum*, *F. eguisei* and *Verticillium spp.* need the pH=6. Clamp rot agents conidia of red beet roots grow rapidly in the drip-liquid moisture conditions and the most favorable conditions for this process are possible at ambient temperature +20 - +25°C; to infect red root beet tissues - 18 - 20°C.

Введение

Кагатная гниль является одной из наиболее распространенных болезней корнеплодов во время их длительного хранения. Разложение или гниение корнеплодов вызывается большим количеством микроорганизмов, в состав которых входит свыше 200 различных видов грибов и 60 видов бактерий. Состав возбудителей кагатной гнили зависит от географического положения района свеклосеяния [1]. По данным З.А. Пожар, 74,9-91,6% патогенной флоры составляют грибы [2]. В конце хранения наблюдается также значительное количество видов и форм вторичной микрофлоры.

В литературе имеются сведения об изучении видового состава возбудителей кагатной гнили на сахарной свекле в условиях Республики Беларусь [3]. На столовой свекле в 2002 г. А.В. Свиридовым и П.В. Баяром было выделено 19 изолятов микроорганизмов с различной степенью патогенности по отношению к корнеплодам столовой свеклы [4]. Однако с изменением технологии возделывания этой культуры, эмиссией сортов зарубежной селекции в нашу страну, изменением природно-климатических условий, интенсивным применением пестицидов происходит постоянное изменение видового состава патогенов, повышение их агрессивности. В связи с этим, нами поставлена задача изучить видовой состав, морфологические и экологические особенности возбудителей кагатной гнили корнеплодов столовой свеклы в условиях Республики Беларусь, что позволит целенаправленно разработать защитные мероприятия против этого заболевания.

Материал и методика исследований

Исследования проведены на кафедре энтомологии и биологической защиты растений и в аналитической лаборатории УО "ГГАУ" в 2009-2011 гг.

Для выделения чистых культур возбудителей кагатной гнили брали корнеплоды столовой свеклы с признаками заболевания. Поверхность пораженных корнеплодов первоначально промывали в дистиллированной воде, а затем дезинфицировали 90% техническим этиловым спиртом. Прозеинфицированные корнеплоды помещали во влажную камеру. При появлении налета между здоровой и пораженной тканью корнеплода мицелий высевали на агаризованную картофельную среду.

Видовой состав возбудителей кагатной гнили определяли путем микроскопирования [5]. Для подтверждения видо-

вого состава грибов рода *Fusarium* выделенные изоляты были переданы в Берлинский и Боннский университеты. Мы выражаем благодарность госпоже Х. Нюренберг и господину Erich-Christian Oerke за оказанную помощь в подтверждении видового состава выделенных грибов.

Окраску колоний и среды устанавливали по шкале А.С. Бондарцева [6]. Патогенность выделенных видов определяли путем искусственного заражения корнеплодов столовой свеклы сорта Прыгажуня по методике Л.В. Сазоновой и др. с последующей реинкуляцией в чистую культуру [7]. Для определения диаметра мицелия, размера спор, длины ростков проросших конидий использовали компьютерную систему «Биоскан» (Республика Беларусь) на базе микроскопа ЛОМО МИКМЕД-2 и цветной цифровой видеокамеры PHILIPS HIP-7830 под управлением операционной системы Windows.

Изучение морфологических и культуральных особенностей популяции выделенных патогенов осуществляли по общепринятым в фитопатологии методикам [8,9,10,11].

Значение температуры для роста грибов определяли выдерживанием патогенов в камере хладотермостата ХТ - 3/70-1 при температуре от 0 до +35°C. Исследования проводили на 6 возбудителях кагатной гнили в 4-кратной повторности. Диаметр колонии определяли на 5-е сутки [8].

Влияние относительной влажности воздуха на рост вегетативного тела патогенов определяли в атмосфере, создаваемой над водным раствором солей NaCl, KCl, KNO₃ и дистиллированной воды при температуре 22°C [8]. Роль pH среды в развитии гриба выясняли путем добавления к ней расчетных количеств 10% раствора NaOH и 10% раствора HCl [8].

Патогены выращивали на картофельно-глюкозной среде в термостате при температуре 22°C. Для инокуляции корнеплодов спорообразующими грибами использовали 10-12-дневную культуру в момент массового образования спор. Титр рабочей суспензии определяли с помощью камеры Горяева.

Грибом *S. sclerotiorum*, который не образует конидий, заражение ломтиков корнеплодов проводили кусочками мицелия 5x5 мм 10-дневной культуры гриба. Зараженные корнеплоды помещались в стерильные эксикаторы на увлажненную фильтровальную бумагу.

Степень течения инфекционного процесса учитывали на 10 сутки по разработанным нами шкалам (таблица 1, 2) [12].

Таблица 1 - Шкала учета степени поражения ткани корнеплодов грибами *Fusarium culmorum*, *Fusarium equiseti* и *Verticillium* spp.

Балл поражения	Симптомы поражения
0	не поражается
1	степень поражения ткани ломтика до 5%
2	степень поражения ткани ломтика от 5,1% до 10%
3	степень поражения ткани ломтика от 10,1% до 15%
4	степень поражения ткани ломтика от 15,1% до 20%
5	степень поражения ткани ломтика от 20,1% и более

Для статистической обработки экспериментальных данных применяли методы дисперсионного и корреляционного анализов с использованием критерия Стьюдента «t» и наименьшей существенной разности «НСР_{0,05}» [13,14,15]. Расчеты проводили с использованием ПЭВМ.

Результаты исследований и их обсуждение

Из пораженных тканей корнеплодов столовой свеклы выделены следующие грибы: *Phoma betae* Frank, *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc, *Fusarium equiseti* Schlecht, *Verticillium* spp., *Alternaria tenuis* Nees, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary.

В результате проведенных исследований установлено, что возбудители кагатной гнили имеют разный диаметр мицелия и различную окраску колоний. Наибольший диаметр мицелия 1,8 мкм формировали *S. sclerotiorum*, *F. equiseti* и *A. tenuis* (таблица 3).

Гриб *P. betae* на питательной среде образует свинцово-серые колонии. Окраска среды - темно-зеленая. *F. culmorum* формировал колонию малинового цвета и окрашивал среду в красный цвет. *F. equiseti* на питательной среде образует пышный мицелий белого цвета. Среда - желтого цвета. С возрастом культура становится кремового цвета. *A. tenuis* на картофельной среде образует оливково-серые колонии и окрашивает среду в черный цвет. *S. sclerotiorum*

Таблица 2 - Шкала учета степени поражения ткани корнеплодов грибами *Phoma betae*, *Alternaria tenuis* и *Sclerotinia sclerotiorum*

Балл поражения	Симптомы поражения
0	не поражается
1	степень поражения ткани ломтика до 10%
2	степень поражения ткани ломтика от 10,1% до 20%
3	степень поражения ткани ломтика от 20,1% до 30%
4	степень поражения ткани ломтика 30,1% до 40%
5	степень поражения ткани ломтика от 40,1% и более

сформировал колонию мицелия белой окраски с голубовато-зеленой окраской среды.

Важное значение для диагностики вида имеют и такие морфологические особенности, как форма, цвет и размер конидий, наличие у них поперечных и продольных перегородок, способность патогенов формировать хламидоспоры, пикниды, склероции. Так, *P. betae* на поверхности мицелия формирует пикниды размером 257,4 мкм. Они шаровидно-приплюснутые, от светло- до темно-коричневых. В пикнидах образуются овальные или яйцевидные, одноклеточные, бесцветные пикноспоры размером 4,4 x 2,7 мкм.

F. culmorum на питательной среде формирует пышный мицелий. На нем образуются короткие бесцветные конидиеносцы. Макроконидии серповидные размером 12,7 x 2,2 мкм, бесцветные, с 3-5 поперечными перегородками. Микроконидии размером 4,1 x 1,4 мкм, бесцветные, одноклеточные, овальные (таблица 4).

Конидиальное спороношение гриба *Verticillium* spp. представлено мутовчато-разветвленными конидиеносцами и одноклеточными, овально-округлой формы бесцветными конидиями, размером 1,7 мкм.

F. equiseti на мицелии образует бесцветные конидии. Макроконидии веретеновидно-серповидные размером 9,6 x 1,3 мкм, с 3-5 поперечными перегородками. Микроконидии размером 4,3 x 1,6 мкм, одноклеточные, овальные. *F. equiseti* может формировать большое количество однокле-

Таблица 3 - Морфологические особенности возбудителей кагатной гнили

Возбудитель	Диаметр мицелия, мкм	Окраска	
		колонии	среды
<i>P. betae</i>	1,7±0,09	свинцово-серая	темно-зеленая
<i>F. culmorum</i>	1,6±0,07	малиновая	красная
<i>F. equiseti</i>	1,8±0,04	белая	желтая
<i>Verticillium</i> spp.	1,1±0,04	желтоватая	желтая
<i>A. tenuis</i>	1,8±0,08	оливково-серая	черная
<i>S. sclerotiorum</i>	1,8±0,03	белая	голубовато-зеленая

Таблица 4 – Размеры конидий, хламидоспор, пикнид, склероциев возбудителей кагатной гнили

Возбудитель	Конидии, мкм	Хламидоспоры, мкм	Пикниды, мкм	Склероции, мм
<i>Phoma betae</i>	4,4±0,18 x 2,7±0,11	-	257,4±8,91	-
<i>Fusarium culmorum</i>	1,7±0,11	-	-	-
<i>Fusarium equiseti</i>	7,4 ±0,41 x 3,6±0,20	-	-	-
<i>Verticillium</i> spp.	-	-	-	2-4
	Макроконидии, мкм	Микроконидии, мкм	-	-
<i>Alternaria tenuis</i>	12,7±0,37x 2,2±0,07	4,1±0,12x 1,4±0,04	-	-
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	9,6±0,32 x 1,3±0,05	4,3±0,13x 1,6±0,03	4,1±0,14	-

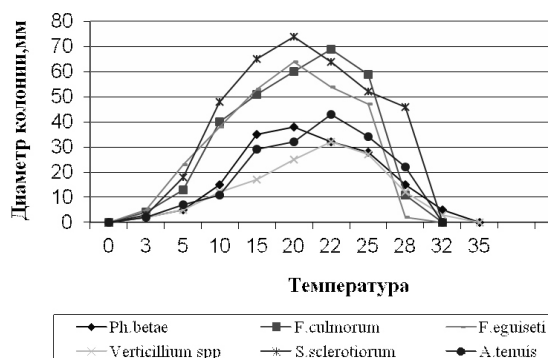


Рисунок 1 - Влияние температуры на рост колоний возбудителей кагатной гнили

точных, коричневых, овально-округлых, гладких хламидоспор размером 4,1 мкм.

Мицелий гриба *A. tenuis* многоклеточный, темного цвета. На нем образуются простые конидиеносцы. Конидии многоклеточные, коричневого цвета, размером 7,4 x 3,6 мкм, обратнобулавовидной формы, с короткой ножкой, имеющие как продольные, так и поперечные перегородки.

S. sclerotiorum на поверхности питательной среды образует стелющийся мицелий. На грибнице первоначально закладываются склеротии белого цвета размером 2-4 мм с блестящими капельками воды на поверхности. В последствии склеротии приобретают черный цвет. Конидиальное спороношение у гриба отсутствует.

Одним из важных факторов, лимитирующих возможность прорастания спор патогенов с последующим заражением корнеплодов, является температура окружающей среды.

В ходе лабораторного опыта была прослежена динамика роста колоний изучаемых патогенов в зависимости от температуры окружающей среды (рисунок 1).

В результате исследований установлено, что развитие патогенов возможно в широких температурных пределах, начиная с 3 С до 32 С. Для грибов *P. betae*, *F. equiseti* и *S. sclerotiorum* температурный оптимум лежит в пределах 20 С, а для *F. culmorum*, *Verticillium* spp. и *A. tenuis* – 22 С.

Другим важным условием, определяющим жизнеспособность возбудителей кагатной гнили, является относительная влажность воздуха.

Нами испытано действие разных уровней относительной влажности воздуха на рост мицелия возбудителей кагатной гнили - от 75 до 100% (рисунок 2).

Выявлено, что интенсивность развития мицелия возбудителей кагатной гнили находится в прямой корреляционной зависимости от относительной влажности воздуха – чем выше относительная влажность воздуха, тем активнее развиваются грибы.

Учитывая то, что часть жизненного цикла возбудителей кагатной гнили корнеплодов столовой свеклы протекает в почве, на развитие патогенов в период вегетации оказывают влияние почвенные условия, в том числе и уровень pH почвенного раствора. Нами изучено влияние различных

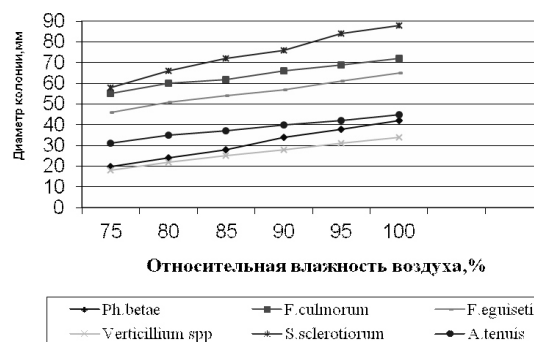


Рисунок 2 – Влияние относительной влажности на рост колоний возбудителей кагатной гнили

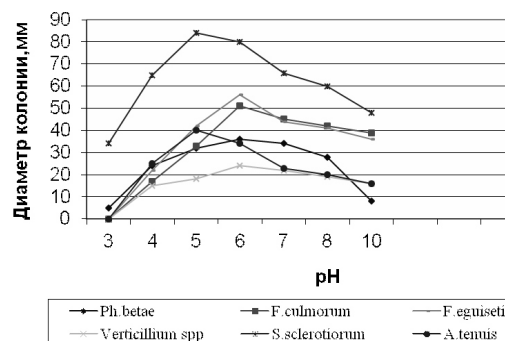


Рисунок 3 – Влияние pH на рост колоний возбудителей кагатной гнили

уровней pH (от 3 до 10) на рост мицелия возбудителей кагатной гнили в чистой культуре (рисунок 3).

Установлено, что наиболее интенсивное развитие мицелия грибов *A. tenuis* и *S. sclerotiorum* наблюдается при pH=5, а *P. betae*, *F. culmorum*, *F. equiseti* и *Verticillium* spp. - при pH=6.

В комплексе факторов, оказывающих влияние на взаимоотношения, складывающиеся между возбудителями кагатной гнили и корнеплодами столовой свеклы, большое значение имеет температура и относительная влажность воздуха. Температура окружающей среды влияет на скорость заражения и развитие болезни, а от влажности зависит сама возможность инфекции корнеплодов. Несмотря на то, что влажность важна лишь при прорастании спор и внедрении патогенов в ткани, роль её в инфекционном процессе значительна.

Представляло интерес изучить влияние относительной влажности воздуха, капельно-жидкой влаги на прорастание конидий возбудителей кагатной гнили. Результаты исследований представлены в таблице 5.

Из полученных данных видно, что конидии возбудителей кагатной гнили корнеплодов столовой свеклы прорастают наиболее интенсивно в капельно-жидкой влаге, и лишь не-

Таблица 5 - Влияние относительной влажности воздуха и капельно-жидкой влаги на прорастание конидий (в % через 24 часа)

Возбудитель	Относительная влажность воздуха, %						Капельно-жидкая влага
	75	80	85	90	95	100	
	проросших конидий, %						
<i>P. betae</i>	0	0	0	0	0	6	30
<i>F. culmorum</i>	0	0	0	0	0	12	98
<i>A. tenuis</i>	0	0	0	0	0	8	82

Таблица 6 - Влияние температуры на прорастание конидий *P. betae*, *F. culmorum* и *A. tenuis*

Показатель	Температура, C										
	0	2	5	10	15	20	22	25	30	32	35
<i>P. betae</i>											
1*	0	14	10	8	6	3	4	6	8	12	0
2*	0	4	10	15	21	30	26	24	12	6	0
3*	0	6,9±0,6	15,6±0,5	27,5±1,0	37,7±0,9	51,5±1,1	41,3±1,1	35,1±0,9	16,6±0,6	7,3±0,6	0
<i>F. culmorum</i>											
1*	0	22	18	13	10	6	4	5	8	18	0
2*	0	3	16	34	69	82	96	84	62	4	0
3*	0	8,9±0,7	20,5±0,8	39,8±1,1	83,9±2,3	120,1±1,5	228,3±2,5	201,4±1,7	61,1±1,5	12,1±0,8	0
<i>A. tenuis</i>											
1*	0	18	14	12	8	5	4	5	7	14	0
2*	0	8	24	32	40	48	78	50	35	22	0
3*	0	9,8±0,6	18,3±0,9	28,5±0,9	39,5±1,0	121,2±1,4	184,7±1,8	127,2±1,5	26,9±1,2	11,9±0,7	0

Примечание - 1* - начало прорастания конидий, часов; 2* - проросло конидий, %; 3* - длина ростков, мкм.

значительная их часть - при относительной влажности воздуха 100%.

Изучено также влияние температуры окружающей среды на прорастание конидий *P. betae*, *F. culmorum* и *A. tenuis*. Результаты исследования представлены в таблице 6.

Прорастание конидий и длина ростков *P. betae* зависит от температуры окружающей среды: наиболее благоприятные условия для этого патогена складываются при 20 C. В этом случае прорастает 30% спор, а длина ростков через 24 часа составляет 51,5 мкм.

Установлено, что для прорастания конидий *F. culmorum* оптимальной является температура 22 C. В этом случае отдельные конидии дают росток уже через 4 часа. Прорастает одна, чаще крайняя, или одновременно 2-3 клетки конидии. Каждая из них дает только один бесцветный росток. Через 24 часа при температуре 22°C прорастает 96% конидий, а длина ростков составляет 228,3 мкм (таблица 6).

Конидии гриба *A. tenuis* способны давать росток в пределах температур от 2 до 32 C. Скорость прорастания и длина проросших ростков также зависит от температуры окружающей среды. Оптимум для прорастания конидий *A. tenuis* - 22°C. При такой температуре через 24 часа прорастает 78% спор, а длина ростков составляет 184,7 мкм (таблица 6).

Температура является одним из регулирующих факторов в развитии инфекционного процесса, так как её действие сказывается как на патогене, так и на растении-хозяине и их взаимоотношениях. Она влияет на жизнеспособность конидий, скорость их прорастания, образование ростовых трубок, длину инкубационного периода. Изучено влияние температуры воздуха на интенсивность поражения ткани корнеплодов столовой свеклы (таблица 7).

Выявлено, что низкие положительные температуры (3-5°C), к которым растения столовой свеклы адаптирова-

ны, ингибируют развитие возбудителей кагатной гнили. Оптимальной температурой для заражения корнеплодов является 18-20°C.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований, считаем целесообразным сделать следующие выводы:

1. Возбудителями кагатной гнили являются грибы *Phoma betae*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium eguisei*, *Verticillium* spp., *Alternaria tenuis*, *Sclerotinia sclerotiorum*.

2. Для развития грибов в чистой культуре *P. betae*, *F. eguisei* и *S. sclerotiorum* оптимальной является температура 20 C, а для *F. culmorum*, *Verticillium* spp. и *A. tenuis* - 22 C.

3. Интенсивность развития мицелия возбудителей кагатной гнили находится в прямой зависимости от относительной влажности воздуха: чем выше влажность, тем интенсивнее развиваются грибы.

4. Лучшее развитие мицелия патогенов *A. tenuis* и *S. sclerotiorum* наблюдается при pH=5, а *P. betae*, *F. culmorum*, *F. eguisei* и *Verticillium* spp. - при pH=6.

5. Конидии возбудителей кагатной гнили корнеплодов столовой свеклы прорастают интенсивно в капельно-жидкой влаге, и лишь незначительное их количество - при относительной влажности воздуха 100%. Наиболее благоприятные условия для этого процесса складываются при температуре окружающей среды +20 - +25°C.

6. Для заражения ткани корнеплода столовой свеклы оптимальной является температура 18-20°C.

Литература

1. Попова, И.В. Болезни сахарной свеклы / И.В. Попова. - Москва: Рос-сельхозиздат, 1968. - 80 с.
2. Пожар, З.А. Интегрированная защита сахарной свеклы от вредителей, болезней и сорняков (Рекомендации) / З.А. Пожар. - Москва: Агропромиздат, 1989. - 256 с.

Таблица 7 - Влияние температуры на степень поражения ткани корнеплода столовой свеклы

Температура, C	Балл поражения ткани корнеплода (на 10-е сутки)					
	<i>P. betae</i>	<i>F. culmorum</i>	<i>F. eguisei</i>	<i>Verticillium</i> spp.	<i>A. tenuis</i>	<i>S. sclerotiorum</i>
3	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
10	1,25	1,0	1,0	0,75	1,5	1,75
15	2,25	1,5	1,5	1,75	2,75	2,75
18	3,25	2,0	2,25	2,25	3,25	3,5
20	3,0	2,25	2,25	2,5	3,5	3,0
22	2,75	2,0	1,75	2,0	2,75	2,5
25	1,5	1,25	1,0	1,5	2,0	2,0
28	0,5	0,5	0,5	0,75	1,0	1,0
32	0	0	0	0	0	0

3. Шендрик, Р.Я. Болезни сахарной свёклы в 1999 году / Р.Я. Шендрик, Н.К. Запольская // Сахарная свёкла. - 1999. - №4. - С. 20-21.
4. Свиридов, А.В. Видовой состав возбудителей гнилей корнеплодов столовой свёклы / А.В. Свиридов, П.В. Баяр // Наука – производству: материалы пятой научно-практической конференции. ГТАУ - Гродно, 2002. - С.157-158.
5. Пидопличко, Н.М. Грибы-паразиты культурных растений Т.1,Т.2, Т.3, / Н.М. Пидопличко // Киев: Наукова думка, 1977.
6. Бондарцев, А.С. Болезни культурных растений и меры борьбы с ними (Поле-огород-сад) / А.С. Бондарцев. - М.-Л.: Издательство с-х и колхозно-кооперативной литературы, 1956. - 59 с.
7. Методические указания по изучению и поддержанию коллекции овощных культур (морковь, сельдерей, петрушка, пастернак, редька и редис) / Л.В. Сазонова [и др.]. - Л., 1981. - 189 с.
8. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / сост. М.К. Хохряков. - Ленинград, 1969. - 67 с.
9. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / перевод с нем.: К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. - М.: Агропромиздат, 1987. - 224 с.

10. Методы фитопатологии / З. Кираи [и др.]; под общ. ред. М.В. Горленко. - М.: Колос, 1974. - 343 с.
11. Методы экспериментальной микологии: справочник / И.А. Дудка [и др.]. - Киев: Наукова думка, 1982. - 552 с.
12. Зенчик, С. С. Оценка сортов и гибридов столовой свёклы на устойчивость к возбудителям кагатной гнили / С. С. Зенчик, А. В. Свиридов, В.В. Опимах // Земледелие и защита растений. - 2010. - №5. - С. 51-54.
13. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1979. - 416 с.
14. Практикум по методике опытного дела в защите растений / В.Ф. Пересыпкин [и др.]. - М.: Агропромиздат, 1989. - 175 с.
15. Применение статистических методов в микологических и фитопатологических исследованиях / сост. И.И. Минкевич, Т.М. Хохрякова. - Л.: Колос, ленинградское отделение, 1968. - 50 с.

УДК 632.952:582.572.226+581.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДА АЗОФОС ПО ОТНОШЕНИЮ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ БОЛЕЗНЕЙ ЛУКОВИЧНЫХ КУЛЬТУР

Л.И. Линник, кандидат биологических наук
Центральный ботанический сад НАН Беларуси
П.М. Кислушко, кандидат биологических наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 21.12.2011)

В статье представлены результаты исследования биологической эффективности фунгицида азофос для защиты лилии от патогенов. Установлено, что азофос защищает лилию от патогенов: Botrytis elliptica (Berk.) Cooke, Fusarium solani (Mart.) App et Wr.), Penicillium sp.

In the article the research results of fungicide Azofos efficiency for lily protection against the diseases caused by the fungi: Botrytis elliptica (Berk.) Cooke, Fusarium solani (Mart.) App et Wr.), Penicillium sp. are presented.

Введение

Лилия (*Lilium* L.) – многолетнее луковичное растение семейства Лилейные широко используется в городских насаждениях и декоративном садоводстве [1,2]. Растения лилии при поражении болезнями теряют декоративные качества. Наиболее вредоносные заболевания растений лилии: серая гниль (на листьях, стеблях и цветках появляются округлые коричнево-бурые пятна с темным краем, которые увеличиваются и покрываются серым порошащим налетом, пораженные части растения буреют и загнивают; фузариоз (буреют корешки, ткани донца загнивают, на покровных чешуйках – кремовый налет спороношения, корни и луковица буреют и засыхают); пенициллезная гниль (на луковицах погруженные желтовато-коричневые пятна с серо-зеленым налетом спороношения). В связи с этим при появлении первых признаков поражения болезнями рекомендуется обработка растений фунгицидами. Не соблюдение этих условий приводит к потере декоративных качеств растений лилии. При сильном развитии заболевания растения погибают.

Целью исследований явилось выявление наиболее вредных патогенов растений лилии, изучение распространенности заболеваний, определение биологической эффективности отечественного фунгицида азофос для защиты культуры от болезней.

Материалы и методы исследований

Для защиты лилии от болезней испытывали фунгицид азофос модифицированный, 50% к.с. (аммоний-медьфосфат /АМФ/) (РУП «Институт защиты растений НАН Беларуси»). Учет распространенности и развития болезни проводили на луковичной культуре лилия сорт Оклахома Сити (2009-2010 гг.) на опытных участках Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Почва – дерново-подзолистая суглинистая. В период вегетации растений вносили минеральные удобрения: в фазе отрастания – азотные, в фазе бутонизации и цветения – Кемира универсальная (30-40

г/м²). Перед посадкой луковицы протравливали препаратом витарос, ВСК в концентрации 0,2%, норма расхода препарата - 2 мл/л, норма расхода рабочей жидкости - 1,0 л/кг, время экспозиции - 2 часа, норма посадки - 20 клубнелуковиц/м², в рядки по 5 штук (повторность 4-кратная). Для обработки применяли фунгицид азофос модифицированный, 50% к.с. (0,6%). Эталон - фунгицид амистар экстра, СК (0,2%), препаративная форма: суспензионный концентрат, содержащий 200 г/л азоксистробина и 80 г/л ципроконазола (ф. Сингента Кроп Протекшн А.Г., Швейцария). Контроль – растения без обработки препаратами.

Норма расхода фунгицида азофос - 6,0 г/л, рабочей жидкости – 0,4 л/м², норма расхода фунгицида амистар экстра - 2,0 мл/л, рабочей жидкости – 0,4 л/м². Способ обработки – 4-кратное опрыскивание растений культуры. Опрыскивание и учет развития болезней на лилии проводили в следующих фазах развития растений: начало вегетации, бутонизация, начало цветения, цветение, на луковицах - после выкопки.

Степень поражения растений оценивали по пятибалльной шкале:

серая гниль: балл 0 – поражение отсутствует; балл 1 – поражено до 10% поверхности листьев и цветоносов (мелкие пятна, некрозы до 1-3 мм); балл 2 – поражено от 11 до 25% поверхности надземных органов (некрозы до 1,5 см, единичные склероции); балл 3 – поражено от 30 до 50% поверхности (крупные некрозы, обильное спороношение, многочисленные склероции); балл 4 – поражено более 50% поверхности (листья увядают и опадают, многочисленные склероции; фузариоз: балл 0 – поражение отсутствует; балл 1 – поражено до 5-10% поверхности листьев и цветоносов (мелкие пятна); балл 2 – поражено до 25% поверхности надземных органов (пятна до 1-3 мм, по краям разрывов ткани появляется розоватый налет мицелия гриба); балл 3 – поражено до 50% поверхности (пятна - от 0,5 до 1 см, в местах разрывов ткани - очаги розового спороношения); балл 4 – поражено свыше 50% поверхности (листья, цветоносы, бу-

Таблица 1– Биологическая эффективность фунгицида азофос модифицированный по отношению к возбудителю серой гнили растений лилии

Вариант	Серая гниль (растения)		
	Р	R	В
Азофос модифицированный, 50% к.с. - 6 г/л воды	16,4	10,4	66,3
Амистар экстра, СК - 2 мл/л воды	17,9	12,2	60,5
Контроль- без обработки	39,7	30,9	
HCP ₀₅	3,8	3,55	

Примечание - Р – распространенность болезни, %; R – развитие болезни, %; В – биологическая эффективность препарата, %.

Таблица 2– Биологическая эффективность фунгицида азофос модифицированный по отношению к возбудителю болезней лукович лилии

Вариант	Комплекс болезней (луковицы)		
	Р	R	В
Азофос модифицированный, 50% к.с. - 6 г/л воды	14,8	13,1	65,6
Амистар Экстра - 2 мл/л воды	15,3	14,5	62,1
Контроль - без обработки	35,9	38,3	
HCP ₀₅	4,7	4,1	

Примечание - Р – распространенность болезни, %; R – развитие болезни, %; В – биологическая эффективность препарата, %.

Таблица 3– Влияние фунгицида азофос модифицированный на развитие лукович лилии

Вариант	Образование дочерних лукович (детки)			
	количество, шт./раст.	% к контролю	диаметр, см	% к контролю
Азофос модифицированный, 50% к.с. - 6 г/л воды	1,93	154,4	1,67	159,0
Амистар экстра, СК - 2 мл/л воды	1,79	143,2	1,56	148,6
Контроль - без обработки	1,25	100	1,05	100
HCP ₀₅	1,7		0,94	

тоны скручиваются, деформируются и покрываются розовым мицелием и спороношением гриба). Комплексная шкала для выявления болезней лукович после выкопки и хранения: балл 0 - поражения нет; балл 1 - поражено до 5-10% всей поверхности (незначительное присутствие болезни в виде отдельных пятен); балл 2 - поражено до 25% поверхности луковицы (пятна углубленные, светло-коричневые, от 1 до 3 мм, с налетом мицелия); балл 3 - поражено до 50% поверхности (пятна многочисленные, от 0,3 до 3 см, покрыты спороношением гриба и бактериальной слизью, луковицы становятся мягкими); балл 4 - поражено более 50% поверхности (луковица гниет и мумифицируется) [3].

Распространенность, развитие болезни, биологическую эффективность фунгицидов рассчитывали по стандартным формулам [4].

Результаты исследований и их обсуждение

Фитопатологический анализ пораженных болезнями растений лилии показал, что наиболее распространенными и вредоносными возбудителями являются патогенные грибы *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke (серая гниль), *Fusarium solani* (Mart.) App et Wr. (фузариоз), *Penicillium* sp. (пенициллеза).

Установлено, что 4-кратная обработка растений лилии в период вегетации фунгицидом азофос модифицированный, 50% к.с. - 6,0 г/л воды (0,6%) позволила снизить распространенность и развитие болезней серой гнили растений. Так, в варианте применения фунгицида распространенность серой гнили во время цветения лилии составила 16,4% при развитии заболевания 10,4%, в варианте с применением амистар экстра (эталон) эти же показатели были несколько выше (17,9% и 12,2%), в контроле – 39,7% и 30,9%, соответственно. Биологическая эффективность фунгицида азофос модифицированный составила 66,3%, в эталонном варианте – 60,5% (таблица 1).

В результате проведенного анализа фитопатологического состояния луковиц лилии после выкопки выявлено, что распространенность комплекса болезней (серая гниль, фузариоз, пенициллеза) на луковицах в варианте с 4-кратной обработкой растений фунгицидом азофос модифицированный в период вегетации составила 14,8% при развитии заболевания 13,1%, в варианте с применением препарата амистар экстра (эталон) эти показатели были несколько выше – 15,3% и 14,5%, соответственно. В контроле распространенность и развитие болезней были практически в 2,5 раза выше и составили 35,9% и 38,3%, соответственно. Би-

ологическая эффективность фунгицида азофос модифицированный по отношению к болезням луковиц составила 65,6%, в варианте применения фунгицида амистар экстра – 62,1% (таблица 2).

Также выявлено, что 4-кратная обработка растений в период вегетации фунгицидом азофос модифицированный способствовала не только снижению пораженности растений лилии болезнями, но и улучшению качества луковиц культуры. В варианте с применением фунгицида отмечено увеличение количества дочерних луковиц на 54,4% на одно растение при увеличении диаметра на 59,0% по сравнению с контролем. В эталонном варианте эти показатели составили 43,2% и 48,6%, соответственно (таблица 3).

Выводы

Установлена биологическая эффективность фунгицида азофос модифицированный, 50% к.с. по отношению к возбудителям серой гнили, фузариоза, пенициллез лилии.

Установлено, что 4-кратная обработка растений лилии фунгицидом азофос модифицированный, 50% к.с. - 6 г/л воды в период вегетации эффективно снижает распространенность и развитие серой гнили, фузариоза, пенициллез, а также способствует улучшению качества посадочного материала, увеличению количества и диаметра дочерних луковиц (54,4% и 59,0%, соответственно).

Биологическая эффективность фунгицида азофос модифицированный по отношению к серой гнили растений лилии в период вегетации составила 66,3%, по отношению к возбудителям болезней луковиц – 65,6%.

Азофос модифицированный, 50% к.с. (РУП «Институт защиты растений») зарегистрирован и внесен в каталог «Государственный реестр средств защиты растений (пестициды) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» для защиты луковичных культур от серой гнили, фузариоза, пенициллез.

Литература

1. Завадская, Л.В. Практическое пособие по выбору сортов, выращиванию, размножению, защите от болезней и вредителей / Л.В. Завадская. - М.: Изд. дом МСП, 2003. – 62 с.
2. Завадская, Л.В. Выгонка растений / Л.В. Завадская. - М.: Изд. дом МСП, 2003. – 153 с.
3. Указатель возбудителей болезней цветочно-декоративных растений / ВИЗР; под ред. М.К. Хохрякова. - Л., 1980. - 80 с.
4. Основные методы фитопатологических исследований / А.Е. Чумаков [и др.]; под ред. А.Е. Чумакова. - М.: Колос, 1974. - 190 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ САТУРН И САТУРН ДУО В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ

С.А. Колесник, старший научный сотрудник, А.В. Сташкевич, младший научный сотрудник
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 31.05.2012)

В условиях мелкоделяночных и производственных опытов проведено изучение влияния гербицидов сатурн, МД (никосульфурон, 40 г/л) и сатурн дуо, МД (никосульфурон, 40 г/л + мезотрион, 55 г/л) на засоренность посевов кукурузы при внесении в фазе 2-6 листьев культуры. Установлено, что гербицид сатурн, МД (1,0; 1,3; 1,5 л/га) высокоэффективен против пырея ползучего (гибель 76,2-92,9%), проса куриного (88,1-94,8), звездчатки средней (100), осота полевого (гибель 80,0-88,0%) и других сорняков. Сатурн дуо, МД (1,25; 1,5 л/га) более эффективно подавляет двудольные сорные растения. Гибель мари белой составила 90,4-97,8%, общая гибель сорняков – 90,5-94,3%. В результате снижения засоренности получены достоверные прибавки зерна кукурузы.

Введение

В посевах всех культур смешанный тип засоренности вредоноснее, чем однотипный из злаковых либо двудольных сорняков. Однако в агроценозе каждой культуры есть несколько видов сорняков доминирующих и наиболее вредоносных, хотя они же встречаются и в посевах всех остальных культур. Так, в посевах кукурузы и сорго наиболее вредоносны (в убывающем порядке): просо волосовидное, просо куриное, щирица запрокинутая, щетинник сизый, марь белая, горчица полевая [1].

Среди сорняков, произрастающих в Беларуси в посевах кукурузы до проведения защитных мероприятий, доминируют марь белая, просо куриное, пырей ползучий, виды горца и др. (рисунк). Более 80% обследованных полей засорены марью белой и горцем выюнковым, более половины - просом куриным, пыреем ползучим, фиалкой полевой. На третьей части полей встречаются ромашка непахучая, звездчатка средняя, пастушья сумка, осот полевой, щирица запрокинутая, дрема белая и др. Численность сорных растений (2006 г. – 554,1 шт./м², 2007 г. – 306,7, 2008 г. – 171,5 шт./м²) многократно превышает порог вредоносности (3-10 шт./м²).

Для высокостебельных культур (подсолнечника, кукурузы, сорго) критический период вредоносности исчисляется, примерно, в 40 дней от появления массовых всходов культуры. Присутствие сорняков в этот период снижает урожай. Удлинение этого периода ухудшает качество урожая, уменьшает запасы влаги и питательных веществ в почве, увеличивает накопление в почве семян сорняков и усиливает многолетние сорняки. Поэтому чем дольше посевы чисты от сорняков, тем лучше. Но механический уход возможен только в первой трети вегетации, отсюда и необходимость включения гербицидов в интегрированную систему борьбы с сорняками [1].

Ассортимент гербицидов, предназначенных для борьбы с сорными растениями в посевах кукурузы на территории Республики Беларусь, насчитывает 67 препаратов на основе 25 действующих веществ [2]. Наибольшую долю в ассортименте в настоящее время занимают гербициды на основе сульфонилмочевин. Для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми, в т.ч. пыреем ползучим, а также однолетними и некоторыми многолетними двудольными в посевах кукурузы применяются сульфонилмочевинные гербициды на основе действующих веществ римсульфура и никосульфурона. Сюда относится большинство одно- и двухкомпонентных препаратов, среди которых 12 имеют в качестве действующего вещества римсульфурон (титус, базис и др.). Увеличивается количество гербицидов на основе

Under small-plot and farming trial conditions the study of herbicides Saturn, MD (nicosulfuron, 40 g/l) and Saturn duo, MD (nicosulfuron, 40 g/l + mezzotrion, 55 g/l) influence on corn crops weed infestation by application at corn 2-6 leaves stage was accomplished. It is determined that the herbicide Saturn, MD (1,0; 1,3; 1,5 l/ha) is high effective against *Agropyron repens* (76,2-92,9% kill), *Echinochloa crus-galli* (88,1-94,8), *Stellaria media* (100), *Sonchus arvensis* (80,0-88,0% kill) and other weeds. Saturn duo, MD (1,25; 1,5 l/ha) suppresses more effectively dicotyledonous weed plants. *Chenopodium album* kill has made 90,4-97,8%, total weed kill – 90,5-94,3%. As a result of weed infestation decrease reliable corn grain yield increases have been obtained.

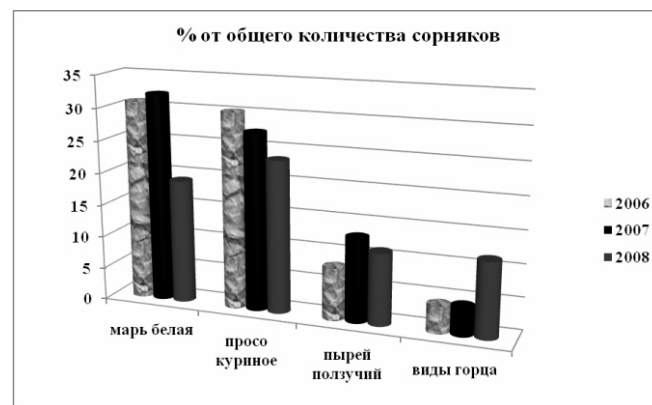
никосульфурона (милагро и др.). Появление новых препаратов с данными действующими веществами ведет к их удешевлению.

Комбинированные гербициды имеют ряд преимуществ перед использованием однокомпонентных препаратов - это более высокая эффективность, снижение риска накопления остаточных количеств гербицидов в продукции и окружающей среде за счет снижения нормы расхода отдельных действующих веществ, расширение спектра действия, уменьшение опасности появления резистентности у отдельных видов сорных растений, снижение влияния остаточных количеств действующих веществ на высеваемые в последующем чувствительные культуры [3].

Целью исследований было изучение эффективности гербицидов сатурн, МД (никосульфурон, 40 г/л) и сатурн дуо, МД (никосульфурон, 40 г/л + мезотрион, 55 г/л) ООО «Франдеса» (Беларусь) при внесении в фазе 2-6 листьев культуры в борьбе с однолетними и многолетними злаковыми и двудольными сорными растениями.

Методика исследований

В 2008 г. в производственных посевах РУ ЭО СХП «Восход» Минского района Минской области, а в 2011 г. - на опытном поле РУП «Институт защиты растений» закладывали мелкоделяночные опыты по изучению эффективности гербицида сатурн, МД. В условиях мелкоделяночных и производственных опытов изучали влияние гербицида сатурн дуо,



Соотношение основных видов сорных растений в посевах кукурузы до проведения защитных мероприятий (маршрутные обследования, РУП «Институт защиты растений»)

МД на засоренность посевов и урожайность кукурузы. Производственный опыт проведен в СПК «Щорсы» Новогрудского района Гродненской области (2010 г.), мелкоделяночный - на опытном поле института (2011 г.). Исследования проводили в соответствии с "Методическими указаниями..." [4]. Агротехника возделывания кукурузы - общепринятая для центральной зоны Республики Беларусь.

Норма высевы в РУ ЭО СХП «Восход» и СПК «Щорсы» - 80 тыс. всхожих зерен/га, на опытном поле института - 100 тыс. всхожих зерен/га, ширина междурядий - 70 см. Сев проводили в 2008 г. 29 апреля (гибрид ЛГ 3214), в 2010 г. - 10 мая (гибрид Молдавский 257 СВ), в 2011 г. - 19 мая (гибрид Немо 216 СВ). По результатам агрохимической характеристики почвы, обеспеченность гумусом пахотного горизонта в РУ ЭО СХП «Восход» - 2,75%, рН - 6,5; СПК «Щорсы» - 1,87%, рН - 6,7; на опытном поле института - 2,49%, рН - 6,4. Предшественник в 2008 и 2011 г. - кукуруза, в 2010 г. - озимая пшеница. Минеральные удобрения вносили весной в предпосевную культивацию: $N_{200}P_{80}K_{160}$ (РУ ЭО СХП «Восход»), $N_{90}P_{50}K_{200}$ (СПК «Щорсы»), $N_{90}P_{60}K_{90}$ (опытное поле института). Повторность мелкоделяночного опыта четырехкратная, площадь учетной делянки - 20 м², расположение делянок рендомизированное. В производственном опыте повторность двукратная, площадь делянки - 5 га, расположение однорядное. Гербициды применяли в мелкоделяночных опытах методом сплошного опрыскивания ручным опрыскивателем «Jacto», в производственном - тракторным опрыскивателем «Jacto» с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га.

До внесения гербицидов проведен количественный учет засоренности с целью определения численности и видового состава сорных растений в посевах кукурузы. В период применения препаратов фаза развития малолетних двудольных сорняков - 2-4 настоящих листа, однолетних злаковых - кушение, высота пырея ползучего - 10-15 см. Количественно-весовые учеты засоренности проводили через 30 и 60 дней после внесения гербицидов. За ростом и развитием растений осуществляли фенологические наблюдения. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение

Вегетационный сезон в 2008 г. был прохладным и влажным. Сложившиеся условия сдерживали рост культуры в первой половине вегетации. Только с середины июля установилась теплая погода, и кукуруза стала активно формировать урожай. В течение вегетационных периодов 2010-2011 гг. погодные условия были благоприятными для роста и развития кукурузы: стояла теплая погода с достаточным количеством осадков (таблица 1).

В 2008 г. общая засоренность перед применением гербицидов в мелкоделяночных опытах составляла 186,6 шт./м², в 2011 г. - 981,9 и 986,8 шт./м² (таблица 2).

В 2008 г. доля пырея ползучего от общего количества сорняков составила 40%, из двудольных наиболее многочисленны были ярутка полевая (16,4) и марь белая (13,9%). В 2011 г. в посевах преобладали просо куриное (33,5-41,0% от общей численности сорняков), марь белая (27,2-30,0), пырей ползучий (10,1-14,5%).

В 2008 г. при проведении исследований по изучению эффективности гербицида сатурн, МД (1,0; 1,5 л/га) общая гибель сорных растений через месяц после обработки составила 90,0-90,3%, их масса снизилась на 84,3-86,2%. Пырей ползучий погибал полностью. Сатурн, МД эффективно подавлял однолетние двудольные сорняки - марь белую (гибель 88,9-92,6%), ромашку непахучую (90-100), горец выюнковый (гибель 87,8-90,2%). Полностью погибли на гербицидном фоне звездчатка средняя, ярутка полевая, пикульник обыкновенный, пастушья сумка.

При проведении количественно-вещного учета засоренности через два месяца биологическая эффективность гербицида сатурн, МД не уменьшилась: количество сорных растений снизилось на 91,2-92,5%, их масса - на 82,6-87,2%. Вегетативная масса мари белой уменьшилась на 93,8-96,2%, ромашки непахучей - на 83,2-88,9%. Отмечено нарастание вегетативной массы горца выюнкового по отношению к контролю без прополки как в вариантах с применением сатурн, МД, так и в эталонных вариантах. В результате снижения засоренности получен урожай зеленой массы кукурузы 744,4-903,8 ц/га (таблица 3).

В 2011 г. гербицид сатурн, МД (1,0; 1,3; 1,5 л/га) показал высокую эффективность против злаковых сорняков - проса куриного (гибель 88,1-94,8%) и пырея ползучего (76,2-92,9%). Сатурн, МД подавлял рост и развитие многолетнего двудольного сорняка осота полевого: его вегетативная масса уменьшилась на 84,3-94,9%. Из однолетних двудольных гербицид снижал численность мари белой на 58,2-85,5%, горца выюнкового - на 68,8-92,5, звездчатки средней - на 100%. В вариантах с внесением гербицида сатурн, МД получен сохраненный урожай зерна кукурузы 56,5-124,0 ц/га (таблица 4).

Изучение биологической и хозяйственной эффективности гербицида сатурн дуо, МД проводили в СПК «Щорсы» Новогрудского района (производственный опыт) и на опытном поле РУП «Институт защиты растений (мелкоделяночный опыт).

В производственном опыте в 2010 г. общая засоренность перед применением гербицидов в фазе 3-5 листьев культуры составляла 288,0 шт./м². Среди видов сорных растений в посевах наибольшее распространение имели пырей ползучий (109,2 шт./м²) и марь белая (54,4 шт./м²). В меньшем количестве присутствовали фиалка полевая (36,4 шт./м²), пастушья сумка (22,0), горец выюнковый (24,0), звездчатка средняя (20,0), пикульник обыкновенный (15,0 шт./м²) и др.

Учет засоренности через месяц после внесения гербицида сатурн дуо, МД (1,25; 1,5 л/га) показал, что гибель сорных растений составила 83,0-85,9%, их вегетативная масса снизилась на 85,7-91,6%. Количество стеблей преобладавшего сорняка пырея ползучего уменьшилось на 83,7-86,0%, их масса - на 81,6-90,4%. Препарат также эффективно действовал на двудольные сорняки. На гербицидном фоне полностью погибли марь белая и пикульник обыкновенный. Вегетативная масса ромашки непахучей уменьшилась на 82,7-85,9%, звездчатки средней - на 97,1-100%. Аналогичные данные получены через два месяца после обработки. В вариантах с применением гербицида сатурн дуо, МД получены прибавки урожая зеленой массы кукурузы 330-390 ц/га.

Таблица 1 – Агрометеорологические показатели за период вегетации кукурузы в годы исследований (по данным агрометеостанции Минск)

Месяц	Средняя температура воздуха, С				Сумма осадков, мм			
	2008 г.	2010 г.	2011 г.	среднемноголетняя	2008 г.	2010 г.	2011 г.	среднемноголетняя
Май	11,9	15,0	13,8	12,3	83,8	101,7	59,2	59,1
Июнь	16,3	18,6	18,7	16,4	35,1	161,0	118,3	81,9
Июль	18,3	22,9	20,2	17,5	89,1	105,6	94,5	89,5
Август	18,2	21,6	18,0	16,3	58,6	70,8	55,0	80,1

Таблица 2 - Засоренность посевов кукурузы до внесения гербицидов (мелкоделяночные опыты)

Вид сорного растения	Количество сорных растений					
	сатурн, МД				сатурн дуо, МД	
	2008 г.		2011 г.		2011 г.	
	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
Просо куриное	-	-	402,7	41,0	331,0	33,5
Марь белая	26,0	13,9	266,7	27,2	296,3	30,0
Пырей ползучий	74,6	40,0	98,7	10,1	142,8	14,5
Горец шероховатый	4,2	2,3	33,7	3,4	31,5	3,2
Пастушья сумка	4,2	2,3	32,2	3,3	33,0	3,3
Фиалка полевая	1,6	0,8	29,2	2,9	16,0	1,6
Ярутка полевая	30,6	16,4	26,2	2,7	39,8	4,0
Горец вьюнковый	18,0	9,6	26,0	2,6	20,3	2,1
Звездчатка средняя	4,6	2,5	25,2	2,5	22,0	2,2
Ромашка непахучая	7,8	4,2	18,3	1,9	24,8	2,5
Осот полевой	1,4	0,7	6,8	0,7	6,0	0,6
Мята полевая	-	-	6,5	0,7	2,5	0,3
Чистец болотный	-	-	2,3	0,2	-	-
Подмаренник цепкий	-	-	2,3	0,2	8,3	0,8
Торица полевая	2,0	1,1	1,7	0,2	1,0	0,1
Бодяк полевой	1,2	0,6	0,8	0,1	0,8	0,1
Самосев рапса	1,4	0,7	0,8	0,1	0,3	0,03
Хвощ полевой			0,8	0,1	1,3	0,1
Пикульник обыкновенный	4,0	2,1	0,5	0,1	2,0	0,2
Мать-и-мачеха	-	-	0,3	0,03	-	-
Подорожник большой	-	-	0,2	0,02	-	-
Будра плющевидная	3,6	1,9	-	-	-	-
Горец птичий	0,6	0,3	-	-	0,8	0,1
Жерушник болотный	0,4	0,2	-	-	-	-
Мятлик однолетний	0,2	0,1	-	-	-	-
Дымянка лекарственная	-	-	-	-	5,5	0,6
Галинсога мелкоцветная	-	-	-	-	1,3	0,1
Всех сорняков	186,6	100	981,9	100	986,8	100

Таблица 3 – Эффективность гербицида сатурн, МД в посевах кукурузы (мелкоделяночный опыт, РУ ЭО СХП «Восход», 2008 г.)

Вариант	Снижение массы сорняков, % к контролю				Урожай зеленой массы, ц/га
	пырея ползучего	мари белой	горца вьюнкового	всех	
Контроль (без прополки)	$\frac{500,0}{572,0}$	$\frac{1557,0}{1588,0}$	$\frac{312,0}{54,0}$	$\frac{3047,0}{3106,0}$	163,1
Эталон 1	$\frac{98,8}{100}$	$\frac{97,6}{93,6}$	$\frac{84,6}{+125,9}$	$\frac{91,4}{80,2}$	706,9
Эталон 2	$\frac{100}{99,1}$	$\frac{94,6}{92,2}$	$\frac{81,1}{+85,2}$	$\frac{92,4}{85,5}$	736,9
Сатурн, МД – 1,0 л/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{85,4}{93,8}$	$\frac{81,1}{+148,1}$	$\frac{84,3}{82,6}$	744,4
Сатурн, МД – 1,5 л/га	$\frac{100}{100}$	$\frac{93,6}{96,2}$	$\frac{74,7}{+14,8}$	$\frac{86,2}{87,2}$	903,8

Примечания - 1 - В контроле: масса сорных растений, г/м²;
 2 - В числителе: данные учета засоренности через месяц после обработки, в знаменателе – через два месяца;
 3 - + - увеличение, % к контролю.

Таблица 4 - Хозяйственная эффективность гербицида сатурн, МД в посевах кукурузы (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2011 г.)

Вариант	Показатели продуктивности кукурузы				Урожайность, ц/га	
	количество початков с 10 м ² , шт.	длина початка, см	количество зерен в початке, шт.	масса зерен с початка, г	зерно	сохраненный урожай
Контроль (без прополки)	41,0	13,1	342,5	62,0	26,0	-
Эталон 1	99,0	17,3	402,8	95,8	97,5	71,5
Эталон 2	138,0	17,1	519,5	101,8	141,1	115,1
Сатурн, МД – 1,0 л/га	114,0	14,6	368,8	70,8	82,5	56,5
Сатурн, МД – 1,3 л/га	118,0	18,0	438,8	111,8	132,2	106,2
Сатурн, МД – 1,5 л/га	139,0	16,9	453,0	107,3	150,0	124,0
НСР ₀₅	15,4	2,2	58,4	13,3	9,8	

Таблица 5 – Влияние гербицида сатурн дуо, МД на засоренность посевов кукурузы доминирующими видами сорных растений (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2011 г.)

Вариант	Снижение массы сорняков, % к контролю							
	мари белой		проса куриного		пырея ползучего		осота полевого	
	через 30 дней	через 60 дней	через 30 дней	через 60 дней	через 30 дней	через 60 дней	через 30 дней	через 60 дней
Контроль (без прополки)	2685,0	884,5	805,0	723,0	189,0	198,0	277,0	613,0
Эталон 1	64,3	43,5	100	99,2	94,2	97,0	94,9	72,1
Сатурн дуо, МД – 1,25 л/га	94,2	93,6	95,9	89,5	88,4	87,1	76,9	79,3
Сатурн дуо, МД – 1,5 л/га	99,5	97,9	99,6	94,8	89,4	93,2	81,2	83,5

Примечание - В контроле: масса сорных растений, г/м².

В 2011 г. на опытном поле института в условиях мелкоделяночного опыта продолжили изучение эффективности гербицида сатурн дуо, МД (1,25; 1,5 л/га) при внесении в фазе 2-4 листьев культуры. Сочетание двух действующих веществ позволило препарату более эффективно подавлять двудольные сорняки по сравнению с гербицидом сатурн, МД. Полностью погибли пастушья сумка, ярутка полевая, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий. Вегетативная масса мари белой через 30 дней после обработки снизилась на 94,2-99,5%, горца шероховатого – на 99,1-100, осота полевого – на 76,9-81,2%. Препарат эффективно уничтожал злаковые сорные растения: масса стеблей пырея ползучего снизилась на 88,4-89,4%, проса куриного – на 95,9-99,6%. Общая гибель сорняков составила 90,5-94,3%, их масса уменьшилась на 92,9-97,5% (таблица 5).

Учет засоренности через 60 дней после применения гербицида сатурн дуо, МД показал, что гибель сорных растений оставалась высокой и составила 82,1-85,8%, их вегетативная масса уменьшилась на 88,2-91,0%. Это говорит о том, что гербицид имеет продолжительный период защитного действия. Масса стеблей пырея ползучего снизилась на 87,1-93,2%, проса куриного – на 89,5-94,8, мари белой – на 93,6-97,9, осота полевого – на 79,3-83,5%. Получен сохраненный урожай зерна кукурузы 142,1-150,1 ц/га.

Выводы

Из результатов проведенных исследований следует, что гербициды сатурн, МД (1,0; 1,3; 1,5 л/га) и сатурн дуо, МД (1,25; 1,5 л/га) при внесении в фазе 2-6 листьев кукурузы эффективно действуют на злаковые сорные растения, в т.ч. пы-

рей ползучий. Сатурн дуо, МД, имеющий в своем составе два действующих вещества, по сравнению с гербицидом сатурн, МД более эффективно подавляет двудольные сорняки.

Препаративная форма масляная дисперсия способствует высокой и стабильной эффективности данных препаратов при любых погодных условиях, ускоряя действие препаратов на сорняки.

В 2011 г. общая гибель сорных растений после применения сатурн, МД составила 77,6-90,6%, в результате снижения засоренности получен урожай зерна – 82,5-150,0 ц/га, после внесения гербицида сатурн дуо, МД – 90,5-94,3%, урожай зерна – 153,4-161,4 ц/га. По результатам исследований оба гербицида включены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению в Республике Беларусь».

Литература

1. Николаева, Н.Г. Вредоносность сорняков / Н.Г. Николаева, С.С. Ладан / Земледелие. - 1998. - № 1. - С. 20-22.
2. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / ГУ «Главная гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост.: Л.В. Плещко [и др.]. – Минск: Бизнесфсет, 2011. – 544 с. – (Прилож. к журн. «Земляробства і ахова раслін» - 2011. - №6).
3. Долженко, В.И. Биолого-токсикологические требования к совершенствованию ассортимента гербицидов на рубеже 21 века / В.И. Долженко, А.А. Петунова, А.А. Маханькова // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI века: материалы второго Всерос. науч.-произв. совещ., Голыцыно, 17-20 июля 2000 г. / ВНИИФ; редкол.: Ю.Я. Спиридонов [и др.]. - Голыцыно, 2000. – с. 124.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». – 2007. - 58 с.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДА АЗОФОС ДЛЯ ЗАЩИТЫ РОЗЫ ОТ МУЧНИСТОЙ РОСЫ И ЧЕРНОЙ ПЯТНИСТОСТИ

Н.В. Войнило, кандидат биологических наук, В.И. Фомич, научный сотрудник

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

П.М. Кислушко, кандидат биологических наук

Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 21.12.2011)

В статье представлены результаты исследований по выявлению биологической эффективности отечественного фунгицида азофос для защиты растений розы от мучнистой росы (*Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Voron.) и черной пятнистости (*Marssonina rosae* (Lib) Died.).

The results of fungicide Asofos biological efficiency for protection of rose plants against *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Voron and *Marssonina rosae* (Lib) Died. are presented in the article.

Введение

В последние годы в нашей стране широкое развитие получило промышленное цветоводство, включающее декоративное растениеводство. В цветоводческих хозяйствах для поддержания фитосанитарного состояния, благоприятного для выращивания растений, необходимо своевременное выявление патогенных организмов, наличие ассортимента пестицидов и планомерное проведение защитно-профилактических мероприятий.

Среди цветочных культур роза играет ведущую роль при выращивании на срезку в закрытом грунте и в озеленении городов Республики Беларусь. Значительную опасность для растений представляют грибные болезни, возбудителями которых являются *Septoria rosae* Desm., *Phyllosticta rosae* Desm., *Fusarium oxysporum* Schl., *Verticillium dahliae* Kleb., *Botrytis cinerea* Pers., *Marssonina rosae* (Lib) Died., *Phragmidium disciflorum* (Tode) James, *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Voron. Наиболее вредоносны для растений розы в условиях Беларуси настоящая мучнистая роса и черная пятнистость [1,2].

В Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, для защиты розы от мучнистой росы и черной пятнистости указано незначительное количество фунгицидов [3]. Проводимые обработки на протяжении ряда лет одними и теми же фунгицидами приводят к формированию резистентности популяции возбудителей к препаратам. Это свидетельствует о необходимости поиска эффективных средств борьбы с мучнистой росой и черной пятнистостью розы при выращивании в закрытом и открытом грунте [4].

Целью исследований явилось изучение биологической эффективности отечественного фунгицида азофос модифицированный, 50% к.с. (аммоний-медь-фосфат /АМФ/) для защиты растений розы от мучнистой росы и черной пятнистости.

Материалы и методы исследований

Изучение биологической эффективности фунгицида азофос модифицированный, 50% к.с., (аммоний-медь-фосфат /АМФ/, препаративная форма – концентрат суспензии) проведено на естественном инфекционном фоне коллекционных посадок розы ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» (лаборатория защиты растений). Разработчик фунгицида РУП «Институт защиты растений НАН Беларуси».

Исследуемая концентрация препарата азофос - 0,6%. Норма расхода препарата – 1,8 л/га при норме расхода рабочей жидкости 300 л/га. Эталон - фунгицид топаз, КЭ (концентрация - 0,1%). Контроль – вода. Посадочным материалом служили саженцы розы двухлетнего возраста (закрытый грунт). Опыт вегетационный, по 30 растений в варианте в 4-кратной повторности. Растения высаживали в отдельные сосуды с почвенным составом - дерново-подзолистая почва: торф:песок - в соотношении 1:1:0,5. Мероприятия по уходу

за растениями: полив, рыхление, внесение минеральных удобрений - «Растворин» в количестве 3 раз (2 г на 1 л.). Способ применения препарата: 2-кратное опрыскивание вегетирующих растений ручным опрыскивателем.

Учет развития мучнистой росы проводили по 4-балльной шкале: 0 – поражение отсутствует; 0,1 – единичное поражение листьев; 1 – поражение слабое, от 3,0% до 10,0% всей поверхности листьев; 2 – поражение до 25%-30,0% всей поверхности куста, на листьях, бутонах виден белый налет спороношения гриба; 3 – поражение сильное – до 50,0% всей поверхности куста, побеги вместе с цветочными бутонами и листьями до половины своей длины покрыты мицелием и спороношением возбудителя; 4 – поражено до 100% всей поверхности куста, белый налет обильно покрывает листья, побеги, бутоны, наблюдается их деформация [5].

Изучение фунгицида азофос для защиты растений розы сорта 'N. Daun' от черной пятнистости проводили на естественном инфекционном фоне (открытый грунт). Опыт полевой, мелкоделяночный. Посадочный материал – саженцы розы шестилетнего возраста, высаженные рядами, расстояние между растениями – 50 см. Площадь опытной делянки – 5 м², в 4-кратной повторности. Почва – дерново-подзолистая суглинистая. Содержание гумуса - 2,1–2,3%; pH - 5,8– 6,0; содержание общего азота - 0,300–0,403%; содержание P₂O₅ – 15–18 мг/100 г почвы; содержание K₂O – 16,5–21 мг/100 г почвы. Агрометеорологические показатели: погодные условия в год проведения исследований характеризуются жаркой погодой в летний период. Температура воздуха 24–28 °C. Мероприятия по уходу за растениями розы: рыхление, внесение минеральных удобрений - «Кемира – цветочная» (весенняя, летняя, осенняя) в количестве 5 раз (50–60 г за сезон). Концентрация фунгицида азофос - 0,6% (норма расхода препарата – 3,0 л/га при норме расхода рабочей жидкости 500 л/га). Эталоном служил фунгицид фалькон, КЭ - 0,1%. Контроль – вода. Способ применения – 2-кратное опрыскивание вегетирующих растений ручным опрыскивателем. Проводимые учеты: наблюдения за фенологией развития растений, учет развития черной пятнистости.

Учет поражения растений розы черной пятнистостью проводили по 4-балльной шкале: 0 – поражение отсутствует; 0,1 – на листьях единичные, черные небольшие пятна; 1 – пятна на листьях более многочисленные, они занимают от 5 до 10% их поверхности; 2 – поражено до 25% всех листьев; 3 – поражено до 50% всех листьев, черные телеитоспоры возбудителя, листья осыпаются; 4 – поражено 100% поверхности куста, листья осыпаются, их рост угнетен [5].

Распространенность, развитие болезней (мучнистая роса и черная пятнистость) и биологическую эффективность фунгицида азофос рассчитывали по стандартным формулам [6].

Таблица 1 – Биологическая эффективность фунгицида азофос модифицированный для защиты розы s. 'Ave Maria' от мучнистой росы

Вариант	Концентрация, %	Распространенность, %	% к контролю	Степень развития болезни, %	Биологическая эффективность, %
Азофос модифицированный, 50% к.с.	0,6	12,7	13,5	0,42	77,30
Топаз, КЭ (эталон)	0,1	42,1	44,7	0,68	63,25
Контроль		94,1	100,0	1,85	
HCP ₀₅		10,0		0,3	

Таблица 2 – Биологическая эффективность фунгицида азофос модифицированный для защиты розы s. 'N. Daun' от черной пятнистости

Вариант	Концентрация, %	Распространенность, %	% к контролю	Степень развития болезни, балл	Биологическая эффективность, %
Азофос модифицированный, 50% к.с.	0,6	23,6	63,10	0,66	64,1
Фалькон, КЭ (эталон)	0,1	21,3	56,95	0,55	70,1
Контроль		37,4	100,0	1,84	
HCP ₀₅		11,9		0,4	

Результаты опытов обработаны с помощью статистического пакета Statistika 6.0. Результаты статистически достоверны.

Результаты исследований и их обсуждение

Возбудитель мучнистой росы розы *Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Voron. отличается высокой вредоносностью. Заболевание поражает листья, молодые побеги, бутоны и цветки. На пораженных органах появляется белый мучнистый налет, представляющий собой грибницу с цепочками спор, впоследствии мицелий приобретает буровато-серый цвет, а в конце лета на нем появляются точечные плодовые тела гриба. Листья деформируются, уродуются, побеги и цветоножки искривляются, бутоны не раскрываются, при сильной степени поражения цветение прекращается, наблюдается угнетение растений, снижается их зимостойкость, растения гибнут. Развитию болезни способствует высокая влажность воздуха, резкие колебания температуры (оптимальная температура воздуха для развития гриба 24-27 °C). В условиях Беларуси наиболее сильно поражаются мучнистой росой ремонтантные и полиантовые розы, более устойчивы плетистые и чайно-гибридные.

Сорт розы 'Ave Maria', на котором проводились опыты, относится к группе полуплетистых и отличается высокой восприимчивостью к возбудителю мучнистой росы (*Sphaerotheca pannosa* Lev. var. *rosae* Voron.). Двукратное применение фунгицида азофос в концентрации 0,6 % (норма расхода препарата - 1,8 л/га, норма расхода рабочей жидкости - 300 л/га) позволило сдержать развитие болезни при выращивании культуры в условиях защищенного грунта. Развитие мучнистой росы в опытном варианте снизилось в 4,4 раза, распространенность уменьшилась в 7,4 раза по сравнению с контролем. Биологическая эффективность препарата азофос модифицированный, 50% к.с. в концентрации 0,6% составила 77,3%, препарата топаз, КЭ (эталон) в концентрации 0,1% – 63,25% (таблица 1).

В Беларуси черная пятнистость розы (*Marssonina rosae* (Lib) Died.) широко распространена и наносит значительный ущерб сортам и интродуцированным растениям розы. Заболевание проявляется в виде темно-бурых, почти черных округлых сливающихся пятен размером 5-15 мм на верхней стороне листа. В дальнейшем развивается спороношение гриба в виде плоских бархатистых подушечек. Листовая пластинка вокруг пятен желтеет, листья буреют, скручиваются и опадают. Болезнь быстро прогрессирует. Максимального развития болезнь достигает в конце лета. Инфекция сохраняется в растительных остатках и на пораженных

побегах. Зимует грибок на пораженных листьях и побегах, которые весной являются источником заражения растений. Черная пятнистость значительно снижает сопротивляемость растений розы к болезням и способствует вымерзанию. К заболеванию восприимчивы все сорта розы, более устойчивы миниатюрные и розы группы Флорибунда.

Изучение эффективности фунгицида азофос модифицированный для защиты розы от черной пятнистости проводили на растениях сорта 'N. Daun', который относится к группе плетистых крупноцветковых. Двукратное опрыскивание растений розы фунгицидом (норма расхода препарата - 3,0 л/га при норме расхода рабочей жидкости 500 л/га) сдерживало развитие черной пятнистости. Применение препарата снизило развитие черной пятнистости в опытном варианте в 2,8 раза, распространенность уменьшилась в 1,6 раза. Биологическая эффективность препарата составила 64,1%, фунгицида фалькон, КЭ (эталон) в концентрации 0,1% – 70,1% (таблица 2).

Выводы

1. Обработка растений розы фунгицидом азофос модифицированный, 50% к.с. в концентрации 0,6% позволила сдерживать развитие мучнистой росы и черной пятнистости.
2. Биологическая эффективность фунгицида азофос модифицированный, 50% к.с. при двукратном опрыскивании растений розы (норма расхода препарата - 1,8 л/га при норме расхода рабочей жидкости 300 л/га) от мучнистой росы составила 77,3%, от черной пятнистости (норма расхода препарата – 3,0 л/га при норме расхода рабочей жидкости 500 л/га) - 64,1%.
3. Фунгицид азофос модифицированный, 50% к.с. (аммоний-медь-фосфат /АМФ/), внесен в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» для защиты растений розы от мучнистой росы (открытый и защищенный грунт) и черной пятнистости (открытый грунт).

Литература

1. Трейвас, Л.Ю. Болезни и вредители декоративных садовых растений: атлас-определитель / Л.Ю. Трейвас. - М., 2007. - 192 с.
2. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений / Ю.В. Синадский [и др.]. - М.: Наука, 1982. - 582 с.
3. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. - Минск, 2011. - 513 с.
4. Миско, Л.А. Розы. Болезни и защитные мероприятия / Л.А. Миско. - М.: Наука, 1986. - 248 с.
5. Указатель возбудителей болезней цветочно-декоративных растений / ВИЗР; под ред. М.К. Хохрякова. - Л., 1980. - Вып. 7. - 80 с.
6. Основные методы фитопатологических исследований / А.Е. Чумаков [и др.]; под ред. А. Е. Чумакова – М.: Колос, 1974 – 190 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДА АЛИОТ В ЗАЩИТЕ ОЗИМОГО РАПСА И САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

В.В. Агейчик, старший научный сотрудник
Институт защиты растений
М.М. Гриценко, кандидат с.-х. наук
ООО «Франдеса»

(Дата поступления статьи в редакцию 16.05.2012 г.)

В статье представлены данные об эффективности фунгицида алиот, КЭ (пропиконазол, 250 г/л + ципроконазол, 80 г/л) компании ООО «Франдеса» в защите рапса от альтернариоза (*Alternaria brassicae* Sacc., *A. brassicicola* Wilts.). Обоснованы более эффективные сроки применения и оптимальные нормы расхода препарата в посевах сахарной свеклы против таких основных болезней, как церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc.) и мучнистая роса (*Erysiphe communis* Grev.)

In the article the data on a fungicide aliot, EC efficiency (propiconazole, 250 g/l + cyproconazole, 80 g/l), Open Company "Frandsa" for rape protection against alternaria blight (*Alternaria brassicae* Sacc., *A. brassicicola* Wilts.) are presented. More effective application time and optimum rates of the preparation application in sugar beet crops against such basic diseases, as cercosporosis (*Cercospora beticola* Sacc. are proved.) and powdery mildew (*Erysiphe communis* Grev.) are substantiated.

Введение

Увеличение площадей рапса и сахарной свеклы в разных климатических условиях Беларуси сопряжено с наличием ряда болезней. В посевах рапса к основным заболеваниям, поражающим надземные органы культуры, относятся альтернариоз (*Alternaria brassicae* Sacc., *A. brassicicola* Wilts.) и склеротиниоз (*Sclerotinia sclerotiorum* Lib.De Bary.). В посевах сахарной свеклы распространены церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc.) и мучнистая роса (*Erysiphe communis* Grev.), в отдельные годы незначительно может проявиться фомоз (*Phoma betae* Frank.). У пораженных растений нарушаются физиологические процессы: ухудшается фотосинтез, усиливаются дыхание, обмен веществ, увеличивается накопление органических кислот, снижается урожай корнеплодов. О.И. Стогниенко утверждает, что потери урожая корнеплодов сахарной свеклы могут составлять 10–30%, снижение сахаристости - 1–3%, сбор сахара с гектара - 50% [3]. По данным РУП «Институт защиты растений», при развитии церкоспороза до 50% сахаристость корнеплодов снижается на 0,3–0,5%, при 75% и выше - на 1,2%. Массовому появлению заболеваний способствуют возделывание неустойчивых к болезням сортов и сложившиеся погодные условия (повышенная влажность, частое выпадение осадков и среднесуточная температура воздуха выше 15 °С).

После окончания цветения рапса стручки преждевременно чернеют и при сильном ветре растрескиваются. По расчетам Д. Шпаара, при существующих ценах на препараты и семена рапса прибавка урожая должна быть 2,5 ц/га [5], но это не всегда достижимо.

Во многих хозяйствах республики у специалистов возникают вопросы о приобретении экономически эффективных препаратов, поскольку большинство из них являются дорогостоящими, особенно при внесении в несколько приемов [5]. Так, исследования Н.А. Лукьянюка, проведенные в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», свидетельствуют, что сроки и кратность обработки сахарной свеклы фунгицидами против церкоспороза зависят от времени появления болезни и степени вредоносности. Установлено, что при первых признаках заболевания обработку посевов необходимо провести до 25 июля, при 5% развитии болезни - до 5 августа, при 10–15% - до 15 августа, при развитии свыше 15% - до 20 августа [1,4].

Цель настоящих исследований заключалась в выявлении биологической и хозяйственной эффективности отечественного фунгицида алиот, КЭ (пропиконазол, 250 г/л + ципроконазол, 80 г/л) компании ООО «Франдеса» и целесообразности его использования в период вегетации против болезней рапса и сахарной свеклы.

Условия и методика исследований

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах озимого рапса (сорт Прогресс, 2010 г.), а также на сахарной свекле в хозяйствах Минской (СПК «Тимирязевский» Копыльского района, сорт Карина, 2008 г.) и Гродненской (СПК «Дайлиды» Ивьевского района, сорт Завиша, 2009 г.) областей. Технологические качества корнеплодов определяли в лаборатории РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» (Несвижский район, Минская область).

Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания культур. Почва опытного поля РУП «Институт защиты растений» - дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 2,26%; P₂O₅ - 473 мг; K₂O - 368 мг; В - 0,74; Cu - 1,5; Zn - 1,8 мг/кг почвы; pH_{KCl} - 5,93. Площадь опытной делянки на озимом рапсе - 17 м², в посевах сахарной свеклы - 15 м². Расположение делянок в опытах рендомизированное, повторность - 4-кратная. Фунгициды применяли в период вегетации. Опрыскивание растений осуществляли ранцевым опрыскивателем (OSATU-5) с расходом рабочей жидкости 300 л/га. Отбор биологического урожая проводили с каждой делянки вручную. Статистический анализ полученных результатов осуществляли по общепринятой методике [2].

Результаты исследований и их обсуждение

Контроль болезней в период вегетации является важным элементом в получении стабильно высоких урожаев рапса. Распространение и вредоносность болезней зависят от погодных условий в вегетационный период. При эпифитотийном развитии альтернариоза потери урожая семян рапса достигают 80% и выше. Стратегия и тактика применения фунгицидов базируется в первую очередь на погодных условиях и урожайности культуры в конкретном посеве. В годы проведения исследований (2009–2010 гг.) складывались благоприятные условия для развития заболеваний. Оптимальный срок сева (20.08.2009 г.) и теплая влажная погода от периода всходов до формирования розетки листьев явились основными факторами, способствующими сильному росту растений озимого рапса. Теплая весна и жаркое лето с умеренным количеством выпавших осадков благоприятствовали развитию болезни (*A. brassicae* Sacc., *A. brassicicola* Wilts.). В условиях, благоприятствующих эпифитотийному развитию альтернариоза, сохраненный урожай семян в варианте с фунгицидом алиот, КЭ (0,4 л/га) составил 5,5 ц/га при урожае в контроле 28 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 - Хозяйственная эффективность фунгицида алиот, КЭ на озимом рапсе (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений, сорт Прогресс, 2010 г.)

Вариант	Масса 1000 семян, г	Урожай семян, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
Контроль (без обработки)	5,56	28,0	-
Амистар экстра, СК – 0,75 л/га (эталон)	5,74	34,7	6,7
Алиот, КЭ – 0,4 л/га	5,68	33,5	5,5
НСР ₀₅	0,14	2,9	

Таблица 2 - Эффективность фунгицида алиот, КЭ против церкоспороза сахарной свеклы

Вариант	Распространенность болезни, %	Развитие болезни, %	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая к контролю, ц/га	Сахаристость, %	Выход сахара, ц/га
Мелкоделяночный опыт, СПК «Тимирязевский» Копыльского района, сорт Карина, 2008 г.						
Контроль (без обработки)	81,7	12,2	568	-	15,5	88,0
Альто-супер, КЭ - 0,75 л/га (эталон)	51,0	1,6	610	42	14,3	87,2
Алиот, КЭ - 0,5 л/га	50,9	1,4	599	31	14,4	86,3
Алиот, КЭ - 0,75 л/га	45,2	1,1	607	39	15,1	91,6
НСР ₀₅			37			
Мелкоделяночный опыт, СПК «Дайлиды» Ивьевского района, сорт Завиша, 2009 г.						
Контроль (без обработки)	100	19,7	605	-	16,14	97,6
Альто-супер, КЭ – 0,75 л/га (эталон)	100	3,5	688	83	17,00	117,0
Алиот, КЭ - 0,5 л/га	100	4,2	671	66	16,12	108,2

На основании проведенных исследований установлено, что алиот, КЭ в норме 0,4 л/га эффективно сдерживает развитие альтернариоза до периода созревания озимого рапса. Спустя полтора месяца после применения биологическая эффективность алиота составила 77,6%, эталонного фунгицида – 79,8%. Аналогичная динамика сохранилась до периода уборки урожая. Важным моментом при внесении данного фунгицида является и то, что в норме 0,4 л/га препарат алиот, КЭ продлевает вегетацию стручков, способствуя увеличению массы семян и накоплению масла в семенах. По данным РУП «Институт защиты растений», для защиты рапса от альтернариоза отечественный препарат алиот, КЭ эффективен в норме расхода 0,4 л/га при применении в конце цветения.

Использование алиота на сахарной свекле против церкоспороза также оказалось эффективным. Следует отметить, что влажная, но прохладная погода в июне-июле 2008 г. отрицательно сказалась на проявлении болезни, развитие которой носило депрессивный характер. Только в третьей декаде августа и в сентябре установилась теплая погода с небольшим количеством осадков, что благоприятствовало развитию церкоспороза. Обработку посевов проводили в СПК «Тимирязевский» Копыльского района при распространении церкоспороза 81,7% и его развитии 12,2%, а в СПК «Дайлиды» Ивьевского района - при 100 и 19,7%, соответственно.

В 2008 г. перед уборкой (спустя 25 дней после обработки) развитие болезни оказалось ниже по сравнению с контролем в 5-6 раз, а прибавка урожая составила 39 ц/га, почти на уровне эталона.

В 2009 г. в начале второй декады сентября по большей части Гродненской области проходили дожди различной интенсивности, средняя температура воздуха составила 18 °С, что способствовало дальнейшему развитию болезней листьев. Так, в посевах сахарной свеклы СПК «Дайлиды» Ивьевского района в начале второй декады сентября кроме церкоспороза проявилась мучнистая роса (*E. communis* Grev.). Учет пораженности сахарной свеклы *E. communis* перед уборкой показал, что используемые препараты были эффективны против данного заболевания. Биологическая эффективность составила по вариантам 74,3-86,6% при развитии болезни в контроле 40,4%.

Таким образом, из вышесказанного следует, что обработка посевов сахарной свеклы фунгицидом алиот, КЭ в норме расхода 0,75 л/га значительно снижает распространенность и развитие церкоспороза и мучнистой росы по сравнению с контролем и повышает урожай корнеплодов.

Заключение

Результаты исследований, проведенных в РУП «Институт защиты растений» в 2008-2010 гг., подтверждают достаточно хорошую биологическую и хозяйственную эффективность фунгицида алиот, КЭ в посевах озимого рапса и сахарной свеклы. Установлено, что препарат в норме 0,4 л/га на озимом рапсе проявляет высокую, на уровне эталона, фунгицидную активность против альтернариоза, что продлевает вегетацию стручков, способствуя достоверному увеличению массы семян и сохранению 5,5 ц/га урожая.

Применение в период вегетации препарата алиот, КЭ на сахарной свекле в норме расхода 0,75 л/га улучшает технологические качества корнеплодов.

Литература

1. Вострухин, Н.П. Церкоспороз на сахарной свекле / Н.П. Вострухин // Ахова раслін. – 2002. – №4 – С. 30-31.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Церкоспороз сахарной свеклы в Центрально-Черноземном регионе / О.И. Стогниенко [и др.] // Защита и карантин растений. – 2007. - №8. - С. 30-33.
4. Сахарная свекла. Чтобы листья не болели / Н.А. Лукьянюк [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2011. – №7. – С. 20.
5. Рапс / Под общ. ред. Д. Шпаара. – Мн.: «ФУАинформ», 1999. – 208 с.

ВНУТРИСОРТОВОЙ ПОЛИМОРФИЗМ ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

В.З. Богдан, кандидат сельскохозяйственных наук
Институт льна

Н.Н. Петрова, кандидат биологических наук, О.В. Янюк, аспирант
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 24.11.2011)

В статье рассматривается системное внутрисортное разнообразие биотипов, выявляемое методом электрофоретического анализа белков льна-долгунца. Биотипы, составляющие сорт, могут полностью восстанавливаться, взаимозаменяться и заменяться новыми. Целостные сорта по структуре сохраняют биотипы и являются более приспособленными к условиям. Биотипы с оптимальным числом компонентов в спектре среднеспелой и позднеспелой групп имеют высокую воспроизводимость, более закреплены в структуре сорта. Рекомендовано использовать белковые биотипы для селекции на синергизм; регистрации сортов, закрепления генетического потенциала в производственном использовании.

Введение

Мировой эволюционист Э. Майр [9] отмечал, что открытие популяций вида имеет такое же важное значение, как и теория Ч. Дарвина о происхождении видов [5]. Особь, как несомненная единица живой материи, одна единственная не существует, она всегда находится в популяции, т.е. в группе организмов [16]. Любой сорт и даже растение является популяцией, только с разным полиморфизмом – широким и узким [1].

В генетике под популяцией понимается, прежде всего, определенная генетическая система, которую в самой общей форме можно определить как находящуюся в динамическом равновесии систему генотипов (W. Johannsen 1903; C. Darlington, 1958), т.е. группу особей, не просто связанных посредством скрещивания, а связанных особым образом так, что они составляют части единого целого (А.В. Яблоков, 1987). Идеальные сорта или как принято считать «сорта-шедевры», которые долго находятся в производстве и служат источником создания новых сортов, обладают целостностью. Селекция ориентирована на создание оптимального состава сбалансированных биотипов, составляющих единую структуру сорта. Явление биотипов – это необходимое разнообразие, которое оказывается атрибутивным. Биотипы выявляются разными способами по любым параметрам: морфологическим, физиологическим и биохимическим. Новизна наших исследований состоит в том, что биотипы льна-долгунца выявлены методом электрофоретического анализа (ЭФА) запасных белков. Данный метод устанавливает постоянное, необходимое разнообразие сорта.

В сорте имеется системное разнообразие по биотипам, создающим дополнительный источник продуктивности, устойчивости. Здесь вся суть в том, что необходимое (системное) разнообразие требуется для явления синергизма растений, которое повышает урожайность и определяет отличимость, однородность, стабильность сорта.

Сорт, районированный для конкретных условий, имеет свое число структурных компонентов (т.е. биотипов), которое обеспечивает их компенсаторный эффект – синергизм. Синергические отношения в структуре сорта – это новое явление, дающее большой эффект селекционный, растениеводческий, поскольку является малозатратным и эффективным по результату. Биотипы внутри сорта абсолютно необходимы друг другу. Между ними существует взаимовлияние, сти-

In article the system intrahigh-quality variety of biotypes revealed by a method electrophoretic of the analysis of fibers of flax-dolguntsa is considered. The biotypes making a grade can be restored completely, взаимозаменяются and are replaced with the new. Complete grades on structure keep biotypes and are more adapted for conditions. Biotypes with optimum number of components in a spectrum среднеспелой and late-ripening groups have high reproducibility, are more fixed in grade structure. It is recommended to use albuminous biotypes for selection on cunepuzm; registration of grades, fastenings of genetic potential in industrial use.

мулирование в смеси, а это есть элемент эволюции [15,16]. За счёт синергизма обнаружено повышение элементов продуктивности от 3,55 до 17,2% [15].

Популяционные исследования полиморфизма включают изучение полиморфности белков, являющихся непосредственными продуктами активности генов.

Цель исследований – изучить внутрисортной полиморфизм (ВСП) льна-долгунца методом ЭФА запасных белков и оценить биотипный состав сорта в процессе репродукции.

Методика и условия проведения исследований

Для выявления биотипов использовали метод ЭФА запасных белков по разработанной авторами статьи методике [17]. Исследования выполнялись на кафедре селекции и генетики УО «БГСХА». В качестве объектов для исследований использовались сорта и гибриды F₁ льна-долгунца.

Результаты исследований и их обсуждение

В современных условиях является возможным из морфологически однородных сортов методом ЭФА запасных белков выделять биотипы, которые несут генетические маркеры признаков сортовой принадлежности [4]. Результатами исследований являются выявленные различия биотипов по электрофоретическому спектру (ЭФС) запасных белков. Средняя полиморфность, представленная тремя биотипами, выявлена в сортах Ярок, Е-68. Другие сорта в большинстве своем содержат два биотипа и реже один [6]. Среди гибридов F₁ встречается три биотипа в комбинациях Jitka x Прамень, Блажит x Melina, Прамень x Rina и четыре – Tabor x Блажит. Исходными родительскими формами, участвующими в гибридных комбинациях, являлись политипные сорта: Прамень, Блажит, Rina, Василёк и монотипные – Jitka, Tabor.

Таким образом, на сортах и гибридах F₁ обнаружено, что методом ЭФА возможно распознать морфологически неразличимые биотипы. Белковый биотип (биотип группы) – это совокупность спектров одного типа, характеризующихся одинаковым ЭФС запасных белков, отличающихся от другого типа по наличию одного из идентифицированных компонентов или по резко выраженной его интенсивности [13,14].

Присутствие биотипов в сорте связано с внешними и внутренними факторами. К внешним следует отнести отбор по фенотипу, за которым могут быть скрыты разные геноти-

пы. Внутренние факторы, определяющие состав биотипов, заключены в организации генетической структуры сорта. Это, прежде всего, множественность аллелей по нескольким или многим генам, определенная степень перекрестноопыляемости и остаточная гетерозиготность [11,12]. Кроме того, здесь будут скрытые запасы генетической изменчивости, созданные в процессе эволюции и селекции: комбинативная и мутационная изменчивость, различные структурные преобразования генных ассоциаций через мобильные элементы генома; неравный кроссинговер, дубликации; избыточное количество ДНК в геноме самоопыляющихся видов и другие [8, 11]. Раскрыт механизм ВСП запасных белков [13]. Он обусловлен множественным аллелизмом [18]; межлокусными взаимодействиями, точковыми мутациями, внутрихромосомными и межхромосомными перекombинациями [12], внутренним генетическим балансом растения за счёт закрепленной гетерозиготности; переопыления и расщепления [11,12].

В селекции тот отбор эффективен, который ведётся на гетерозис. По данным А.А. Созинова (1985), гибридные комбинации с высоким гетерозисным эффектом получены от скрещивания родительских форм, существенно различающихся по ЭФС запасных белков. Это подтвердилось на льне-долгунце в результатах наших исследований [13].

Нами рассмотрено, что при создании сорта используют традиционно существующие способы – это: 1) обычный отбор из сорта в силу его популяционности; 2) за счёт гибридизации – это от двух родителей является новое, как принято считать «из двух – одно»; 3) объединение разных биотипов, создающее необходимый внутрисортной полиморфизм.

Метод ЭФА запасных белков необходим в применении при всех трёх способах для выявления индивидуальности сорта, определения ВСП. Лучшие сорта по адаптивности, проявляющие высокие показатели продуктивности и качества, как Ярок, Ива, представлены соответственно тремя, двумя биотипами [3,4]. Эти сорта имеют сбалансированный полиморфизм.

Обращает на себя внимание тот факт, что сорт Ива имеет три качества – это скороспелость, высокую продуктивность по семенам и по волокну. Два биотипа в сорте связаны синергизмом и этим обеспечивают успех сорта.

В процессе селекции создаётся отбором оптимальная структура сорта, адаптированная к условиям. Сложная структура, которая выявлена по сортам Славный 82 – 5 биотипов и К-65 – 7 биотипов в 2011 г., является результатом не только селекции, но и накопленной изменчивости в процессе репродукции (2009-2011 гг.).

Так, по результатам исследований, оригинальные семена Славный 82 в 2009 г. содержали по структуре монотипность, представленную одним биотипом [4]. После двух лет испытания в условиях северо-восточной части Могилевской области произошло появление других биотипов за счёт изменений состава компонентов, появления новых, т.е. произошло накопление изменчивости, что является объективным событием некоторых сортов. В оценке возникших изменений для сравнения был исследован стабильный сорт Ива. В этом сорте белковые спектры после двухгодичного пересева по основному составу компонентов оказались идентичными. Из этих данных следует, что сорт Ива является целостным по структуре с взаимокompенсаторной, воспроизводящей функцией биотипов, приспособленных к условиям, в которых проходили испытания. Для сорта Славный 82 двухлетние условия оказались необычными, что вызвало проявление новой изменчивости по ЭФС. Кроме этой причины следует учитывать влияние внутренних факторов, определяющих состав биотипов. К этому относятся, прежде всего, множественность аллелей по нескольким или многим генам и определенная степень мелких мутационных изменений. В процессе испытаний в необычных условиях вырабатываются адаптивные качества, стабилизируется популяционный гомеостаз в формировании структуры сорта. Биотипы, составляющие сорт, могут полностью восстанавли-

ваться, взаимозаменяться и заменяться новыми. Полиморфизм по ЭФС запасных белков может обладать потенциалом одного растения, и это неизбежно. Если растение принадлежит данному сорту, то оно способно воспроизвести всю структуру сорта. ВСП по спектру запасных белков льна-долгунца восстанавливается от белковых биотипов. Структура воспроизводится наиболее полно от первого (основного) биотипа, но от первой и второй головок. От нечётной головки усиливается восстановление первого биотипа и всей структуры сорта [17]. Гибриды F₁, содержащие много биотипов, как, например, Василёк x Tabor (семь) и Jitka x Прамень (три), в селекционном процессе будут стабилизироваться на оптимальный состав биотипов, определяющий лучшие приспособительные свойства. Идеальные сорта имеют системное разнообразие по разным параметрам, что служит в качестве дополнительного источника продуктивности, жизнестойкости и качества продукции. Высоким достоинством сорта является скороспелость. Проанализированы скороспелые сорта Пралеска, Ярок и стандарт Вита. Как показывают результаты исследований ЭФС, у этих сортов присутствуют компоненты 9, 10, 46, 48, 49, 50, 51, и в медленно движущейся фракции обнаружены позиции 104 у Виты, 90, 100 - у Пралески. У всех скороспелых сортов ЭФС является среднекомпонентным, поэтому возможно, что этот критерий будет служить для определения принадлежности к этой группе [4].

Методом ЭФА запасных белков определяются особенности биохимической наследственной изменчивости, состоящие в следующем: 1) ЭФА есть анализ гена, позволяющий обнаружить, по крайней мере, до трети или даже более единичных аминокислотных замен [2,10]; 2) использование белков как генных маркеров признаков и свойств позволяет регистрировать не только генные изменения, но и хромосомные, геномные [7,8].

Условия произрастания в процессе селекции формируют устойчивые аллельные варианты ЭФС, следствием чего является сходство компонентов спектра сортов, районированных в одних и тех же зонах. Таким образом, по ЭФС можно судить о приспособленности сорта к тем или иным почвенно-климатическим условиям [3,17] и определять маркеры устойчивости, специфичные для региона. Метод ЭФА позволяет выявить генетическую ценность исходного материала. При подборе родительских пар следует использовать такие формы, которые имеют аллельные варианты, сходные с районированными сортами. Рекомендован способ статистической обработки результатов ЭФА, включающий общепринятые подходы нахождения различий между спектрами по числу сгруппированных компонентов фракций , , предложенных по глиадину [6]. Выделено, что монотипные сорта представлены одним спектром, а политипные – спектрами выявленных биотипов. Усложнение числа компонентов белкового спектра Jitka и E-68, выходящее за пределы 3 , оказывается показателем трансгрессивной рекомбинантности [17].

В селекции является важным обнаружение сопряженности ЭФС с хозяйственными признаками. Если такое будет являться возможным, тогда можно выйти на способ селекции: ведение отбора по ЭФС. Однако это не всегда будет являться возможным, поскольку на каждый признак работает вся физиологическая и метаболическая система, и отсюда абсолютной связи между аллельными вариантами и хозяйственно ценными признаками не может быть. Нами обнаружено, что только при максимальном выражении признака наблюдается тенденция присутствия конкретных аллельных вариантов ЭФС, и следовательно, в этом случае является возможным выявить сопряженность [6,17].

Вопросы по установлению связи хозяйственных признаков с ЭФС являются новыми и поэтому содержат мало сведений и по нашим результатам исследований. Существенно одно, что по ЭФС выявлен внутрисортной полиморфизм и определены его варианты по составу биотипов, содержанию аллелей, которые могут быть идеальными, редкими

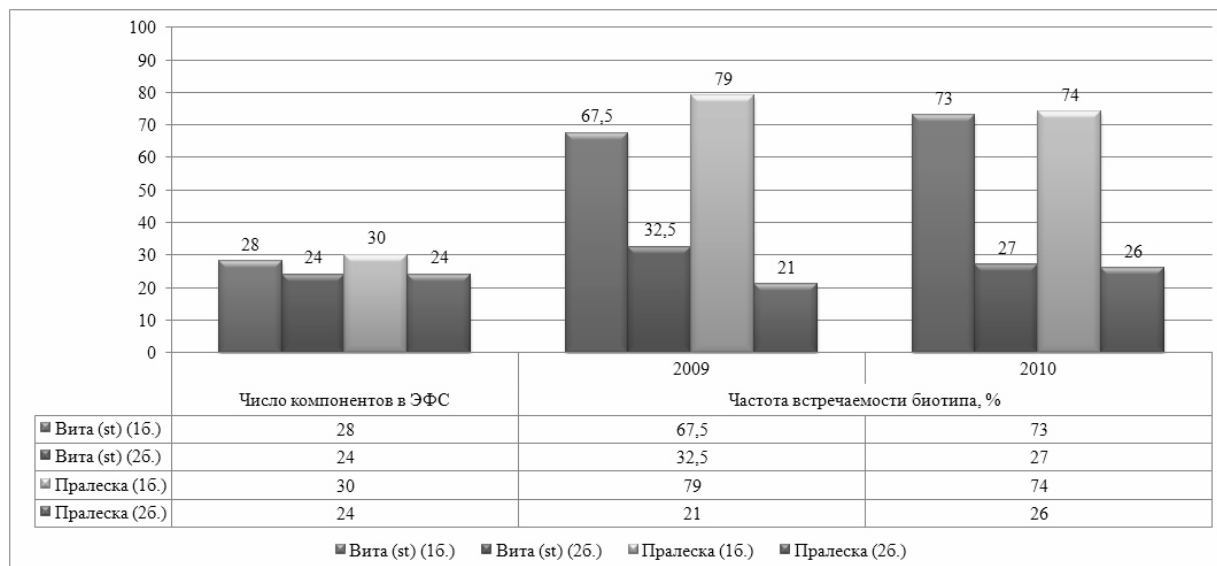


Рисунок 1 - Раннеспелая группа сортов 2009-2010 гг. изучения

(рекомендованы для селекции) или оптимальными (рекомендованы для районирования) [3].

ЭФС запасных белков генетически детерминирован, индивидуален для сортов, биотипов, онтогенетически обусловлен и не меняется под влиянием условий выращивания [3,7]. Обосновано, что ВСП важен для селекции на синергизм [15]. Рекомендовано выделять биотипы методом ЭФА именно для этих целей, а также для регистрации сорта, закрепления потенциала в производственном использовании [3,7].

Нами были исследованы вопросы сохранности структуры сорта (состава биотипов и частоты встречаемости) в процессе репродукции сортов разных групп спелости. Велась оценка сорта по составу, частоте встречаемости биотипов и количеству компонентов ЭФС [6]. Исследование включало сравнение между годами изучения по сортам Вита (стандарт - st)), Пралеска.

Сорта были изучены по структуре методом ЭФА без дифференциации на биотипы с учётом размножения без отбора (естественный пересев). В таком случае полученные изменения по биотипам были вызваны проявлением естественного отбора (рисунки 1-3). Опыт закладывался семенами 2009-2010 гг.

По результатам исследований выявлено, что группа раннеспелых сортов отличается средним числом компонентов ЭФС (24-28). Величина расхождения по частоте встречаемости биотипов между годами не связана с числом компонентов. Второй биотип сорта Вита с 24 компонентами ЭФС изменяется в содержании $\pm 5,5\%$. Биотипы сорта Пралеска (24-30 позиций в спектре) варьируют на $\pm 5\%$. Таким образом, проявляется сходное расхождение по частоте встречаемости биотипов вне зависимости от числа компонентов в спектре.

В группе среднеспелых сортов обнаружено повышенное число компонентов по первому биотипу – Блакит: 30; Форт: 23. Вне зависимости от числа компонентов ЭФС у этих сортов проявляется сходное расхождение – 6% по первому биотипу между годами в сторону занижения частоты встречаемости.

Аналогичным образом многокомпонентность проявляется по первому биотипу в группе позднеспелых сортов: Василёк (35); Е-68 (27); Прамень (31). В этой группе также наблюдается снижение частоты встречаемости первого биотипа, выраженное по сорту Василек на 2%; Е-68 - на 8,5% и сорту Прамень - на 10% (рисунок 3). Из этого следует, что лучшая сохранность биотипа отмечается при случае свыше 31 компонента в ЭФС, как у сорта Василек: 35.

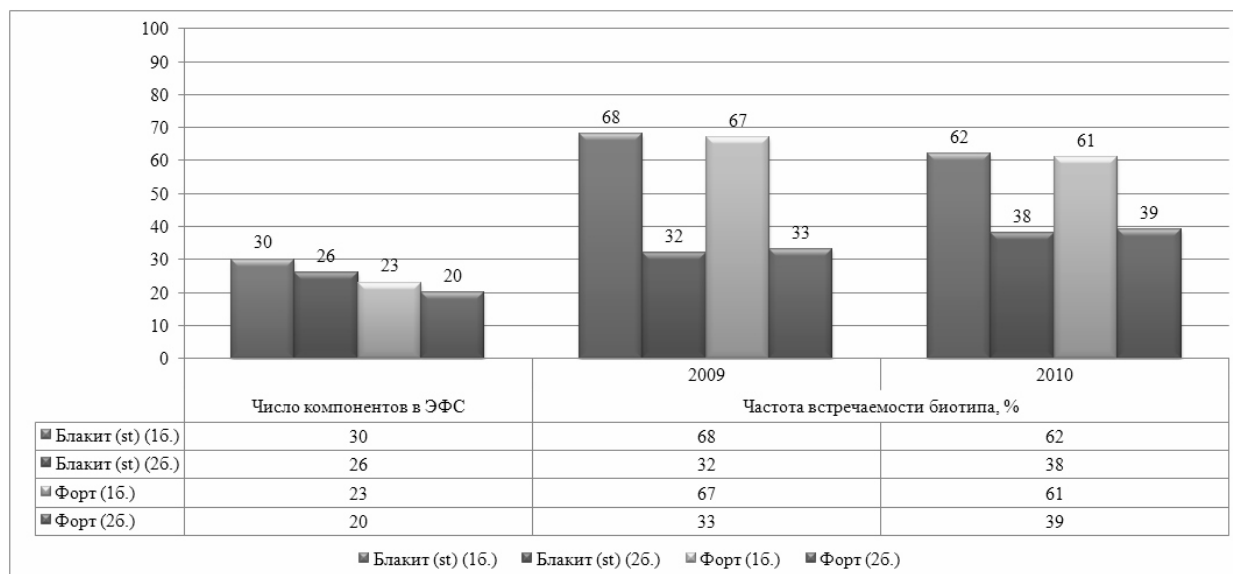


Рисунок 2 - Среднеспелая группа сортов 2009-2010 гг. изучения

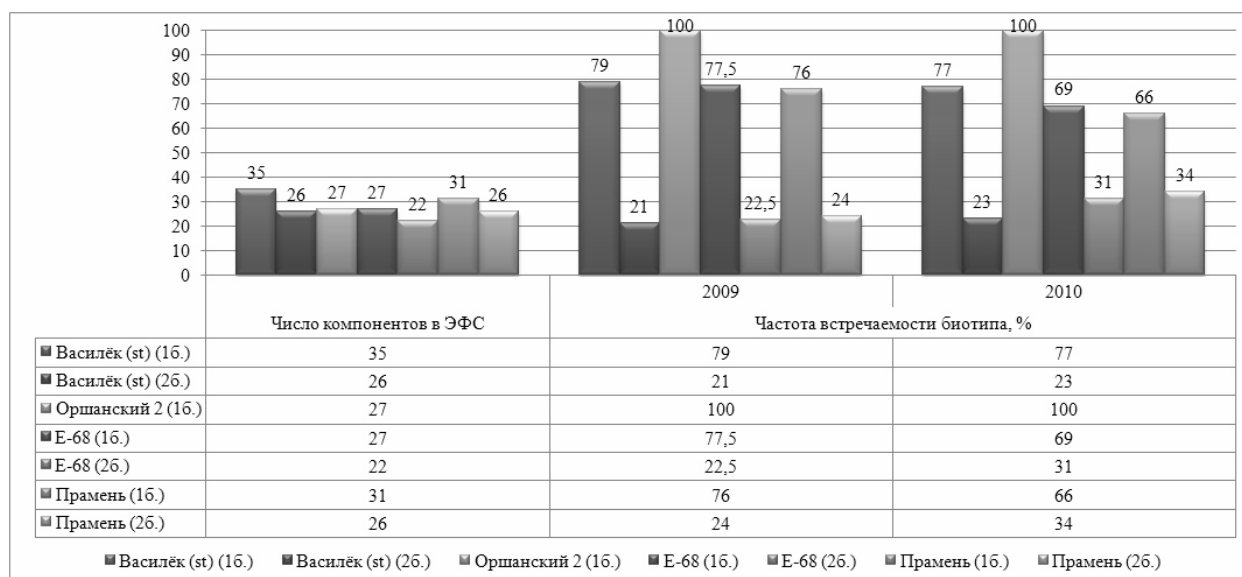


Рисунок 3 - Позднеспелая группа сортов 2009-2010 гг. изучения

Таким образом, после двух лет репродукции сорта наблюдаются изменения по частоте встречаемости биотипов. Обнаружена тенденция лучшего закрепления биотипа, содержащего оптимальное число компонентов ЭФС – 23-30 компонентов для среднеспелой группы сортов и 35 - для позднеспелой. Для раннеспелой группы данная закономерность не выявлена.

Выводы

1. Выявлен ВСП по ЭФС запасных белков льна-долгунца и определены варианты по числу и частоте встречаемости биотипов, что определяет системное разнообразие.

Рекомендовано выделять биотипы методом ЭФА для селекции на синергизм, регистрации сортов, закрепления потенциала в производственном использовании.

2. Вскрыты внешние факторы ВСП – это отбор по фенотипу, проявление естественного отбора и внутреннее – это множественность аллелей, определенная степень перекрестноопыляемости, остаточная гетерозиготность.

3. Механизм ВСП обусловлен множественным аллелизмом, межлокусными взаимодействиями, точковыми мутаци-

ями, внутриврохромосомными и межхромосомными перекомбинациями, внутренним генетическим балансом растения за счёт закрепления гетерозиготности, переопыления и расщепления.

4. Гибриды F_1 наиболее часто содержат три биотипа (Jitka x Прамень; Блакит x Melina; Прамень x Rina) и более полиморфные – четыре (Tabor x Блакит), семь (Василёк x Tabor).

5. Биотипы, составляющие сорт, могут полностью восстанавливаться, взаимозаменяться и заменяться новыми. Сорт Славный 82 после двухлетнего испытания в условиях северо-восточной части Могилевской области стал политипным, что обусловлено появлением новых биотипов. Сорт Ива сохраняет два биотипа, является целостным по структуре с взаимокompенсаторной, воспроизводящей функцией биотипов, приспособленных к условиям.

6. Биотипы с оптимальным числом компонентов в ЭФС: 23-30 среднеспелой группы и 35 – позднеспелой (Василёк) имеют высокую воспроизводимость, более закреплены в сорте и варьируют между годами на 6-8,5% по частоте встречаемости.

Литература

- Агаев, М.Г. Популяционная изменчивость культурных растений и её семенное значение / М.Г. Агаев // Сб. науч. тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1987. Т. 100. С. 248-260.
- Алтухов, Ю.В. Генетические процессы в популяциях. / Ю.В. Алтухов, – М.: Наука, 1989. – 328 с.
- Богдан, В.З. Идентификация селекционно-ценных форм льна-долгунца на основе ортогонального, графически-секторного и электрофоретического методов анализа / В.З. Богдан, Н.Н. Петрова, Е.А. Блохина // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – №3. – С. 43-51.
- Богдан, В.З. Характеристика сортов льна-долгунца с применением метода электрофоретического анализа запасных белков / В.З. Богдан, Н.Н. Петрова, Т.В. Кардис // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – №4(71). – С. 10 – 14.
- Дарвин, Ч. Происхождение видов путём естественного отбора или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь. / Ч. Дарвин. – СПб.: Паровая скоростная. А. Порохончикова, 1885. – 540 с.
- Идентификация белков семян льна-долгунца методом электрофоретического анализа. Методика определения, краткий каталог матриц электрофоретических спектров, белковых формул и способ статистического анализа / сост. Н.Н. Петрова, В.З. Богдан, В.П. Доманский / Белорусская гос. с.-х. академия, Горки, 2011. – 52 с.
- Конарев, В. Г. Морфогенез и молекулярно-биологический анализ растений / В.Г. Конарев. – Изд. 2-е, доп. – СПб: ВИР, 2001. – 607 с.
- Конарев, В.Г. Вид как биологическая система в эволюции и селекции (Биохимические и молекулярно-биологические аспекты) / В.Г. Конарев // Тр. ВИР, 1995. – 179 с.
- Майр, Э. Популяции, виды и эволюция / Э. Майр. – М.: Мир, 1974. – 462 с.
- Молекулярно-биологические аспекты прикладной ботаники, селекции и генетики / В.Г. Конарев, И.П. Гаврилюк, Н.К. Губарева и др.; под ред. В.Г. Конарева. – М.: Колос, 1993. – 447 с. – (Теоретические основы селекции. Т.1).
- Молчан, И.М. Биосинтетические основы синтеза сорта в процессах селекции и семеноводства / И.М. Молчан // Селекция и семеноводство. -1983. -№12. – С. 6-10.
- Молчан, И.М. Эволюция, экология и сорт. / И.М. Молчан – М.: Россельхозакадемия, 2007. – 579 с.
- Петрова, Н.Н. Биотипы сорта и внутрисортные скрещивания у озимой пшеницы / Н.Н. Петрова, Т.В. Кардис, С.В. Егоров // Вестник Белорусской гос. с.-х. академии, 2009. - №3. – С. 54-59.
- Петрова, Н.Н. Внутрисортный полиморфизм глина озимой пшеницы и возможности его использования в селекции / Н.Н. Петрова, С.В. Кравцов, Е.А. Блохина // Вестник Белорусской гос. с.-х. академии, 2011. – №3. – С. 45-51.
- Петрова, Н.Н. Популяционные отношения сортов озимой пшеницы / Н.Н. Петрова, С.В. Егоров // Селекция и семеноводство озимых хлебов - результаты, методы, проблемы и пути их решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ульяновск, 3-5 декабря 2007 г. / УГСХА. - Ульяновск, 2007. - С. 53-57.
- Петрова, Н.Н. Эволюционная теория: Пособие для студентов вузов / Н.Н. Петрова – Минск: Тесей, 2009. – 208 с.
- Создать сорт льна-долгунца с урожайностью волокна 16-18 ц/га., выходом волокна 34-36%, качеством длинного волокна 12-13 номеров с высокой генетической однородностью основных хозяйственно-ценных признаков: отчёт о научно-исследовательской работе №80 / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия Горки, 2010. – 90 с.
- Созин, А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции / А.А. Созин. – М.: Наука, 1985. – 385 с.
- Яблоков, А.В. Популяционная биология: учебное пособие для биол. спец. вузов / А.В. Яблоков. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
- Darlington, C.D. The evolution of genetic systems / C.D. Darlington. – Edinburgh, 1958. – 278 p.
- Johannsen, W. Der Erblichkeit in Populationen und reinen Linien / W. Johannsen. – Jena, 1903. – 210 s.

ВЛИЯНИЕ РЕТАРДАНТА СЕРОН НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ВОЛОКНА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА СОРТА РИТМ

П.Р. Хамутовский, Л.Н. Каргопольцев, кандидаты с.-х. наук,
Е.М. Хамутовская, старший научный сотрудник, Д.В. Балащенко, научный сотрудник
Могилевская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 02.04.2012)

В статье приводятся результаты трехлетних исследований применения ретарданта серон на льне-долгунце сорта Ритм, проведенные на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве в северо-восточной части Республики Беларусь. Установлено, что наиболее эффективной нормой расхода ретарданта является 1,0-1,25 л/га при внесении его в фазе быстрого роста.

In article results of three-year researches of application retardant Seron on the long-fibred flax of a grade a Rhythm, spent on the sod-podzol sabulous to soil in a northeast part of Byelorussia are resulted. It is established, that the most effective dosage of application retardant are 1,0-1,25 l/hectares at its entering into a phase of fast growth.

Введение

Лен-долгунец занимает значительное место среди технических культур в сельскохозяйственном производстве и в народном хозяйстве Республики Беларусь. Волокно и семена льна являются ценным сырьем.

Проблема устойчивости льна-долгунца к полеганию является крайне важной для производства. Полегание растений в посевах в той или иной мере проявляется ежегодно, а в дождливые годы распространяется на огромных площадях, причиняя значительный ущерб. Основными факторами, вызывающими полегание льна, являются ветер и дожди в период от начала цветения до созревания, излишняя густота стояния стеблестоя, избыток азотного питания, поздний срок сева, сорняки и др. [1].

Полегание – одна из главных причин снижения урожая и качества льнопродукции. При раннем полегании стебли искривляются, ухудшается освещенность листьев, в результате чего ослабевает их фотосинтетическая деятельность и создается недостаток ассимилянтов для формирования волокна и семян. Элементарные волокна в стебле формируются с тонкими стенками, большими внутренними просветами, что является причиной низкой прочности как самих элементарных волокон в стеблях, так и их связи в пучках. Прижатые к земле стебли в условиях высокой влажности, как правило, подвергаются частичному выпреванию. На них мало образуется семенных коробочек, а зачастую последние остаются пустыми. Если семена в таких коробочках и формируются, то они щуплые, с низкими посевными качествами. Полегание растений в период, когда в коробочках уже сформировались семена, осложняет процесс уборки, приводит к увеличению потерь волокнистой продукции и семян, ухудшению их качества. Волокно из полегших посевов легковесное, непрочное.

Для обработки льна-долгунца против полегания в СНГ, Румынии, Бельгии и других странах используются регуляторы роста – этрел, этефон, серон и др. В Республике Беларусь при наличии проблемы полегания посевов сельскохозяйственных культур, в том числе льна-долгунца, ретарданты используются крайне недостаточно. Большой набор химических препаратов (ретардантов, гербицидов, стимуляторов роста и др.), применяемых в сельском хозяйстве или находящихся на испытании, требует тщательного изучения особенностей их действия на растения льна-долгунца в зависимости от генотипа и факторов внешней среды [3,4].

Цель исследований – установить наиболее приемлемые фазы развития растений льна-долгунца сорта Ритм для применения ретардантов и оптимальные нормы расхода препаратов, способные обеспечить выращивание неполегаемого стеблестоя, пригодного к механизированной уборке, и получение максимального урожая льнопродукции высокого качества.

Методика и условия проведения исследований

Полевые исследования проводили на опытном поле РУП «Могилевская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси». Почва опытного участка дерново-подзолистая рыхлосупесчаная, подстилаемая моренным суглинком с глубины одного метра, характеризовалась следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} – 5,2–5,35, содержание подвижных форм фосфора – 254–324, обменного калия – 227–357 мг/кг почвы, гумуса – 1,8–1,9%. Предшественниками являлись яровые и озимые зерновые. После уборки предшественника вносили глифосатсодержащие препараты. Обработка почвы: вспашка на зябь – в конце 3 декады августа на глубину 20–22 см; весной, в конце 1 декады апреля – культивация для закрытия влаги на глубину 5–7 см, внесение удобрений и заделка культиватором на глубину 8–10 см; в конце 3 декады апреля – предпосевная обработка АКШ–3,6.

Минеральные удобрения в опыте вносили общим фоном: азотные – 25 кг/га д.в., фосфорные – 80, калийные – 120 кг/га д.в. Семена перед посевом обрабатывали защитно-стимулирующим составом, включающим хелатные формы микроэлементов – бора (120 г/т д.в.) и цинка (150 г/т д.в.) с добавлением регулятора роста экосил, ВЭ (100 мл/т). В качестве протравителя использовали витавакс 200 ФФ, 34% в.с.к. (2 л/т). Инкрустацию семян проводили перед посевом. Норма высева – 22 млн. всхожих семян на гектар. Способ сева – узкорядный, ширина междурядий – 7,5 см. Сев осуществляли сеялкой СН-16А. Сроки сева – 26–29 апреля в зависимости от погодных условий в год закладки опыта. Обработку инсектицидами, гербицидами и фунгицидами проводили в соответствии с отраслевым регламентом для возделывания льна-долгунца [2].

Объектом исследований являлся районированный сорт льна-долгунца Ритм, раннеспелый, среднеустойчивый к полеганию, селекции РУП «Могилевская ОСХОС НАН Беларуси» и ретардант серон, ВР (этефон, 480 г/л), который относится к регуляторам роста и развития растений, связанным с обменом этилена. Препарат быстро проникает в растение и ускоряет биосинтез фитогормона этилена в растительных тканях. Этилен в свою очередь стимулирует синтез твердых субстанций (лигнин и целлюлоза) и замедляет линейный рост сельскохозяйственных культур, что ведет к повышению устойчивости к полеганию.

Закладку опыта проводили согласно «Методическим указаниям по проведению полевых опытов со льном-долгунцом» [6]. Общая площадь делянки – 30 м², учетная площадь – 25 м². Повторность – четырехкратная. Опрыскивание растений льна-долгунца проводили ранцевым опрыскивателем из расчета 200 л рабочего раствора на гектар. Ретардант серон вносили в разных фазах роста и развития растений льна-долгунца и с различными нормами расхода.

В течение всего вегетационного периода регулярно проводили фенологические наблюдения, отмечали фазы развития растений, динамику роста растений, оценку устойчивости к полеганию в различных вариантах опыта. Степень полегания посевов определяли глазомерно по пятибалльной шкале. Урожай семян и соломы учитывали методом сплошной поделочно-уборки. Уборка проведена в ранней желтой спелости вручную с последующим обмолом снопов на молотилке МЛ-2,8П и расстилом льносоломы. Технологический анализ проводили с использованием тепловой мочки. Статистическую обработку результатов исследований проводили при помощи дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [5].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате исследований было выявлено, что после обработки ретардантом растения льна-долгунца сорта Ритм приобретали темно-зеленую окраску и вертикальное положение верхушек стеблей, в то время как в контрольном варианте верхушки стеблей были поникшими и оставались светло-зелеными. При опрыскивании растений льна ретардантом в норме 1,5 л/га в разных фазах роста и развития растений всегда отмечались ожоги на кончиках листьев. Ретардант задерживал период наступления цветения при обработке в фазе быстрого роста, а также увеличивалась продолжительность цветения при обработке в других фазах развития согласно вариантам опыта. Несмотря на то, что годы исследований были различными по погодным условиям вегетационного периода, период вегетации растений во всех вариантах опыта всегда был длиннее по отношению к контролю на 3–5 дней (таблица 1).

Условия вегетационного периода 2009 г. характеризовались прохладной погодой с частыми ливневыми дождями,

которые нередко сопровождались шквалистыми порывами ветра, что способствовало сильному полеганию льна-долгунца. После первой волны дождей с ветрами в вариантах опыта с обработкой ретардантом серон в фазе быстрого роста полегания растений практически не наблюдалось, а остальные варианты имели значительное полегание. Однако после второй и третьей волны осадков со шквалистыми ветрами во всех вариантах опыта отмечалось полегание растений в разной степени. Следует отметить, что высота растений в этот год во всех вариантах опыта была практически одинаковой.

Частые дожди и преобладающие высокие среднесуточные температуры воздуха в начале вегетации 2010 г. создавали благоприятные условия для роста и развития посевов льна. Развитие льна происходило с опережением прошлых годов на декаду. После некоторых шквалистых ливней отмечалось сильное полегание посевов льна. Последующая аномально жаркая и сухая погода вызвала сокращение вегетационного периода, сдерживала рост технической части стебля и ухудшила качество волокна.

Наибольший балл устойчивости растений к полеганию в этом году был в варианте опыта, где обработка ретардантом проведена в фазе быстрого роста в норме 1 л/га. Высота растений во всех вариантах опыта была ниже на 2–3 см, чем в контрольном варианте.

Вегетационный период 2011 г. характеризовался высокой температурой воздуха без осадков в конце мая и в первой половине июня, в результате чего к уборке из-за недостатка влаги в фазе быстрого роста сформировался короткий стеблестой льна-долгунца сорта Ритм, что отрицательно сказалось на урожае льносоломы и волокна. Высота растений льна перед уборкой была ниже на 1–3 см в зависимости от варианта опыта по отношению к контролю. Наименьшей вы-

Таблица 1 – Урожайность и устойчивость к полеганию льна-долгунца сорта Ритм в зависимости от нормы расхода и срока применения ретарданта серон (2009–2011 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га				Общий выход волокна, %	Выход длинно-го во-локна, %	Номер длинно-го во-локна	Вегет. период, дней	Высота расте-ний, см	Балл устойчи-вости к полега-нию
	треста	волокно								
		общее	длин-ное	прибавка длинного к контролю						
Контроль (без обработки)	58,5	18,0	9,8	-	30,9	16,8	11,0	74	90	3,4
Обработка в фазе быс-трого роста – 1 л/га	59,1	18,6	10,4	+ 0,6	31,6	17,7	11,5	78	89	4,3
Обработка в фазе быс-трого роста –1,25 л/га	58,7	18,3	10,2	+ 0,4	31,2	17,4	11,3	78	89	4,3
Обработка в фазе быс-трого роста – 1,5 л/га	57,0	17,6	9,7	- 0,1	30,9	17,0	11,0	78	88	4,3
Обработка в фазе буто-низации – 1 л/га	55,9	16,8	9,3	- 0,5	30,1	16,8	10,8	79	87	3,7
Обработка в фазе буто-низации – 1,25 л/га	55,0	16,5	9,0	- 0,8	30,0	16,4	10,5	79	87	3,6
Обработка в фазе буто-низации – 1,5 л/га	53,8	15,9	8,9	- 0,9	29,7	16,7	10,4	79	86	3,7
Обработка в фазе цве-тения – 1 л/га	53,0	16,2	8,9	- 0,9	30,6	16,9	10,7	77	88	3,6
Обработка в фазе цве-тения – 1,25 л/га	54,8	16,6	9,0	- 0,8	30,4	16,5	10,3	77	88	3,5
Обработка в фазе цве-тения – 1,5 л/га	53,7	16,1	8,6	- 1,2	30,0	16,2	10,3	77	88	3,5

Таблица 2 – Влияние ретарданта серон на урожай семян и льносоломы льна-долгунца сорта Ритм

Вариант	Урожайность, ц/га									
	семена					солома				
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	± к контролю	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	± к контролю
Контроль (без обработки)	5,0	6,1	9,6	6,9	-	85,4	64,3	55,2	68,3	-
Обработка в фазе быстрого роста – 1 л/га	5,8	6,3	10,1	7,4	0,5	86,4	65,1	57,0	69,5	1,2
Обработка в фазе быстрого роста – 1,25 л/га	5,6	6,2	10,1	7,3	0,4	86,0	64,9	56,7	69,2	0,9
Обработка в фазе быстрого роста – 1,5 л/га	5,7	5,7	9,3	6,9	-	80,8	63,7	56,2	66,9	- 1,4
Обработка в фазе бутонизации – 1 л/га	5,7	5,4	9,0	6,7	- 0,2	76,9	62,2	55,0	64,7	-3,6
Обработка в фазе бутонизации – 1,25 л/га	4,7	5,2	9,3	6,4	- 0,5	75,9	61,8	54,3	64,0	- 4,3
Обработка в фазе бутонизации – 1,5 л/га	4,8	4,8	8,7	6,1	- 0,8	75,9	59,7	53,7	63,1	- 5,2
Обработка в фазе цветения – 1 л/га	6,3	5,2	8,0	6,5	- 0,4	75,5	59,0	53,0	62,5	- 5,8
Обработка в фазе цветения – 1,25 л/га	6,3	5,1	7,8	6,4	- 0,5	74,7	62,1	56,1	64,3	- 4,0
Обработка в фазе цветения – 1,5 л/га	5,9	4,9	7,5	6,1	- 0,8	71,7	60,8	53,8	62,1	- 6,2
НСР ₀₅	0,32	0,18	0,15			1,17	0,53	1,15		

сотой отличались растения при обработке ретардантом в фазе бутонизации и в фазе быстрого роста в норме 1,5 л/га. После дождей отмечалось полегание растений льна в незначительной степени во всех вариантах опыта, но при применении ретарданта серон в фазе быстрого роста наблюдалось повышение устойчивости к полеганию по отношению к контролю на 1,0 балла. Также следует отметить, что полегание в контрольном варианте наблюдалось после первой волны дождей, а в остальных вариантах опыта после второй и третьей волны дождей.

Полученные результаты исследований дают основание считать, что применение ретарданта серон с разной нормой расхода препарата в различных фазах развития льна-долгунца сорта Ритм оказало положительное влияние на устойчивость к полеганию. Величина и качество урожая льнопродукции были выше в вариантах опыта: обработка в фазе быстрого роста в нормах расхода 1–1,25 л/га. Урожайность в данных вариантах по отношению к контролю была выше на 0,5 и 0,4 ц/га семян и на 0,6 и 0,2 ц/га – льнотресты.

Рассматривая влияние ретарданта серон на урожай волокна льна-долгунца сорта Ритм, необходимо отметить, что в среднем за три года по отношению к контрольному варианту получена прибавка 0,4–0,6 ц/га длинного волокна при обработке в фазе быстрого роста в норме расхода препарата 1–1,25 л/га (таблица 1). При применении в других фазах роста и развития растений льна-долгунца сорта Ритм урожай льнопродукции был немного ниже, чем в контрольном

варианте. Это можно объяснить различной устойчивостью к полеганию при обработке в разных фазах роста и развития льна, т. к. полегание растений приводит к увеличению потерь волокнистой продукции и семян, ухудшению их качества. Волокно из полегших посевов легковесное, непрочное, и все это приводит к снижению урожая льнопродукции. Поэтому можно предположить, что для эффективного применения ретарданта серон на льне-долгунце необходимо располагать информацией о прогнозе полегания, в основу которого должны войти такие показатели, как предшественники, окультуренность почв, устойчивость сортов льна-долгунца к полеганию, дозы азотных удобрений, норма высева семян, густота стеблестоя, агрометеоусловия и др.

Заключение

При изучении норм расхода и сроков применения ретарданта серон на льне-долгунце сорта Ритм за три года исследований установлено, что во всех вариантах опыта отмечено повышение устойчивости к полеганию. Повышение урожая семян, льносолом, льнотрестов, волокна и его качества было получено при внесении ретарданта серон в нормах 1-1,25 л/га в фазе быстрого роста при высоте растений 30–45 см. Прибавка урожая льнопродукции составила 0,4–0,5 ц/га семян и 0,4–0,6 ц/га длинного волокна. Экономический эффект от внесения ретарданта серон на льне-долгунце сорта Ритм составил 1120 тыс. руб./га.

Литература

1. Лен Беларуси: монография / И. А. Голуб [и др.]; под общ. ред. И. А. Голуба. – Минск: ЧУП «Орех», 2003. – С. 50–51.
2. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010. – 44 с.
3. Каталог пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь; ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». – Минск, 2005. – 416 с.
4. Влияние ретардантов в составе композиционных смесей на анатомо-морфологическую структуру стебля льна-долгунца / В.Г. Шуканов [и др.] // Льноводство: реалии и перспективы: сб. науч. материалов междунар. науч.-практ. конф., Устье, 25–27 июня 2008 г. – Могилев, 2008. – С. 254 – 259.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
6. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / Б. С. Долгов [и др.]; ВНИИ льна. – Торжок, 1978. – 71 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ПРЕПАРАТА МАЦЕРИН ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РОСЯНОЙ МОЧКИ ЛЬНА

И.А. Голуб, доктор с.-х. наук, Н.В. Степанова, Г.Н. Шанбанович,
Д.П. Чирик, кандидаты с.-х. наук, И.В. Зинкевич, научный сотрудник
Института льна

Д.В. Войтка, Л.И. Прищепа, кандидаты биологических наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 05.06.2012)

В процессе исследований проведен скрининг микрофлоры, развивающейся на поверхности стеблей льна в период росяной мочки. Отобраны высокоактивные штаммы грибов с пектолитической активностью, улучшающие мацерационные процессы приготовления льняной тресты, изучено их влияние на выход, урожайность и качество волокна. Разработан композиционный препарат Мацерин, предназначенный для оптимизации мацерации соломы льна, состоящий из культуральной жидкости микроорганизмов (*Cladosporium* sp. Л-04/4) с добавлением модифицированного микро- и макроудобрения полиэлектролитного гидрогеля ГИСИНАР-М.

In the course of researches the microflora screening developing on a flax stalks surface during the dew retting period is done. High-active strains of fungi with the pectolytic activity, improving maceration processes of flax stock preparation, their influence on fiber output, productivity and quality is studied. The composite preparation Matserin intended for flax straw maceration optimization, consisting of a cultural liquid of microorganisms (*Cladosporium* sp. L-04/4) with the addition of modified micro- and macro fertilizer polyelectrolyte hydrogel GISINAR-M.

Введение

Приготовление льняной тресты способом росяной мочки заключается в разложении до нужной степени содержащихся в стеблях льна лигнинов и пектиновых веществ в процессе жизнедеятельности специфических микроорганизмов, что способствует освобождению элементарных волокон от окружающих тканей.

Основной недостаток приготовления тресты способом росяной мочки – сильная зависимость от погодных условий, необходимость отводить под стлища большие земельные площади, получение неоднородной по качеству тресты и большие потери [1].

Мацерация льносоломы осуществляется различными группами микроорганизмов, главным образом микроскопическими грибами, в большом количестве населяющими поверхность стеблей льна. Выделено 92 вида и штамма бактерий, грибов, актиномицетов и миксомицетов, участвующих в процессе получения стланцевой тресты [2]. Известно, что активными пектинразрушающими грибами при расстиле льносоломы являются меланиновые грибы *Cladosporium herbarum*, *Alternaria alternata*, а также *Rhizopus nigricans*, *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp. Половина пектолитических грибов представлена р. *Alternaria*, для развития которых наиболее благоприятные условия складываются в конце лета – начале осени [3–5]. Несоблюдение сроков уборки льна приводит к развитию вредной, холодостойкой целлюлозоразрушающей микрофлоры вместо полезной, пектолитической.

В отдельные годы в условиях дождливого лета на льне развиваются склероциеобразующие грибы белой мокрой гнили (*Sclerotinia libertiana* Fuck) и серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers.), которые могут заражать здоровую солому уже на стлище. На льносоломе развиваются также возбудители тифулезных, фомозных, вертициллезных и других гнилей тресты. В годы с высоким количеством осадков в летнее время встречаемость гнилей тресты достигает 75%, а потери волокна на таких участках составляют от 30 до 75%.

Процесс вылежки тресты в полевых условиях можно в определенной степени регулировать, сдвигая его от гнилостного состояния в сторону пектолитического, наиболее благоприятного для эффективной вылежки тресты и получения волокна более высокого качества. Для этого рекомендуется применять дополнительную контаминацию льна суспензиями активных штаммов микромицетов-интродуцентов, осо-

бенно, при неблагоприятных для развития естественной микрофлоры погодных условиях [6–8]. Для получения однородной по вылежке, цвету и крепости тресты целесообразно использовать микробиологические препараты на основе пектинразлагающих грибов. Поиск новых эффективных препаратов для обработки соломы в лентах с целью оптимизации процесса приготовления тресты способом росяной мочки является актуальным вопросом в усовершенствовании технологии возделывания льна-долгунца.

Объекты и методы исследования

Экспериментальные исследования по оптимизации процессов приготовления льнотресты проведены в лабораторных (РУП «Институт защиты растений») и полевых (РУП «Институт льна») условиях.

Для идентификации изолированных с поверхности льносоломы микроорганизмов использовали общепринятые в микологии методики [11]. Количественный состав микрофлоры льносоломы определяли методом серийных разведений. Суспензию последнего разведения наносили на застывший агар, распределяя равномерно. Чашки Петри инкубировали в термостате при температуре 24–26°C. На протяжении инкубирования проводили подсчет колоний. Повторность варианта – 10-кратная.

Степень мацерации льносоломы в лабораторных опытах оценивали визуально по 5-балльной шкале (1 балл – волокно не отделяется от стебля).

Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва опытных участков РУП «Институт льна» по агрохимическим характеристикам соответствовала требованиям культуры льна-долгунца: кислотность почвенного раствора (рН_{KCl} – 5,1–5,8), содержание подвижных форм фосфора P₂O₅ (по Кирсанову) – 200–280 и калия K₂O (по Масловой) – 210–242 мг/кг почвы.

Исследования проводили с использованием среднеспелого, устойчивого к полеганию, среднеустойчивого к фузариозу сорта льна-долгунца Е-68. Полевые опыты закладывали согласно общепринятой методике проведения полевых опытов [9]: повторность опыта – 4-кратная; учетная площадь делянки – 32 м²; норма высева – 22,0 млн. всхожих семян на гектар; способ сева – узкорядный. Удобрения вносили общим фоном N₃₀P₆₀K₉₀. Агротехника общепринятая для возделывания льна-долгунца. Уборку посевов осуществляли в фазе ранней желтой спелости. Помимо обработки соломы (для чистоты эксперимента контроль обрабатывали водой) ленты дважды оборачивали вручную.

Качество длинного трепаного волокна определяли согласно действующему в республике СТБ 1195-2008 [10]. Добротность пряжи (км) – прядельную способность волокна, характеризующую его свойства, определяли расчетным путем, исходя из крепости, гибкости и метрического номера длинного трепаного волокна.

Результаты исследований и их обсуждение

Для изучения видового и количественного состава микрофлоры стеблей льна проводили отбор активных штаммов микромицетов по частоте их встречаемости на льне при росистой мочеке, интенсивности роста на льносолеме в лабораторных условиях и способности продуцировать пектиназы.

Известно, что при росистой мочеке ферментативный распад пектиновых веществ осуществляется, в основном, при помощи пектинразрушающих грибов, гидролитические ферменты которых разлагают полисахариды в клеточных оболочках, освобождая волокна. Микробиологический анализ микрофлоры льносолемы показал, что доминирующими микроорганизмами были микромицеты *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Trichoderma* spp. Большая часть микромицетов в период росистой мочеки льна представлена грибами рода *Cladosporium* и *Alternaria*, которые были выделены в чистую культуру: Л-04, Л-04/5, Л-04/6, Л-04/7, Л-Л-2/04, Л-М-04, Л-Х-1, Л-В-1, Л-04-7/1.

Исследуемые изоляты грибов были проверены в условиях лабораторного опыта *in vitro* на способность мацерировать льносолему. В опытах использовали стебли льна (10 см), простерилизованные, а затем обработанные культуральной жидкостью штаммов (титр спор 1×10^9). Схема опыта включала варианты: разведение культуральной жидкости в соотношении 1:10, 1:20, 1:50 с добавкой полимерного пленкообразователя ГИСИНАР-М, содержащего полиэлектrolитный гидрогель (ПЭГГ) и микроэлементы медь, цинк, бор в хелатной форме. Обработанные образцы помещали в эксикаторы для поддержания постоянной влажности и температуры $+26^\circ\text{C}$. Отделяемость волокна от прилегающих тканей определяли ежедневно, начиная от 5 суток после закладки опыта.

В лабораторном опыте деструкция стеблей продолжалась в течение 23 суток. При оптимальных температуре и влажности воздуха лучшая деструктивная активность и приживаемость на стеблях льна выявлена у пектолитического гриба *Cladosporium* spp. штамма Л-04/4 (таблица 1). При искусственном заражении стеблей льна суспензией гриба и оптимальных условиях вылежки четкая тенденция снижения сроков протекания мацерационных процессов наблюдается в варианте с разведением культуральной жидкости 1:50 и добавкой препарата ГИСИНАР-М в концентрации 0,1%.

Полевые исследования по эффективности применения дополнительной контаминации льносолемы суспензиями активных штаммов микромицетов-интродуцентов проводили в условиях вылежки 2009–2010 гг.

В 2009 г. вегетационный период возделывания льна-долгунца в целом характеризовался как нетипичный, с неравномерным выпадением атмосферных осадков. Изобилие осад-

ков в фазе зеленой спелости (3 декада июля) с превышением нормы на 222,8% и шквальный ветром привело к сильному полеганию посевов, что удлинило зеленую спелость и созревание стеблей, а также способствовало развитию патогенной микрофлоры. В таких условиях растительный организм приспосабливается к климатическим условиям, изменяя количественное и качественное содержание входящих в него компонентов, а это ведет к изменению состава и численности полезных микроорганизмов, участвующих в мацерации соломы, и, как следствие, отражается на качестве тресты и волокна.

Начало вылежки – вторая декада августа – характеризовалось обилием выпавших атмосферных осадков, превышение к норме составило 248%, тогда как средняя температура воздуха практически соответствовала средней многолетней (рисунок 1). В конце вылежки соломы – первая декада сентября – выпало только 15% осадков от нормы, а температура воздуха была ниже нормы на $2,4^\circ\text{C}$.

Следовательно, приготовление тресты способом росистой мочеки в 2009 г. осуществлялось в неблагоприятных условиях, характеризующихся избытком или недостатком влажности. Урожай соломы при стандартной влажности 19% составил 75 ц/га, тресты – 57 ц/га.

Обработка разостланной соломы опытными образцами биопрепарата на основе пектолитических грибов *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp. (титр спор рабочей суспензии $1-2 \times 10^5$ спор/мл) в полевом опыте не оказала влияния на содержание и урожай волокна, обеспечив при этом 48% удельного веса длинной фракции в общем волокне.

В начале вылежки соломы среднесуточная температура воздуха соответствовала $15-16^\circ\text{C}$, а на поверхности ленты в полдень – $21-23^\circ\text{C}$. В конце вылежки температура воздуха понижалась до $11-12^\circ\text{C}$, тогда как на поверхности ленты в полдень повышалась до $25-28^\circ\text{C}$. Это свидетельствует о резких перепадах температуры воздуха днем и ночью в конце вылежки, что также неблагоприятно сказывалось на качестве волокна, особенно на его цветности. В начале вылежки влажность воздуха на поверхности ленты соответствовала 61–65%, в конце – 36–41%.

Для микробиологического анализа были отобраны образцы соломы до обработки (14.08) и на 5-е, 20-е, 24-е сутки после обработки. Видовой состав пектинразлагающих микроорганизмов в период приготовления тресты был нестабилен. Количественный состав микроорганизмов изменялся в зависимости от колебания температуры и влажности. В начале вылежки в контрольном варианте определено: *Cladosporium* spp. – $3,3-11,2 \times 10^4$, *Alternaria* spp. – $8,6-10,8 \times 10^4$ КОЕ/г соломы. В течение мацерации во всех вариантах опыта численность грибов *Alternaria* spp. имела тенденцию к увеличению, а колебания их доли по отношению к общему количеству грибов по датам учета соответствовали 30,1; 32,6; 41,8 и 48,3%.

Волокно, полученное с обработанных вариантов, имело более высокий показатель разрывной нагрузки – на 32–40

Таблица 1 – Влияние гриба *Cladosporium* sp. штамм Л-04/4 на протекание мацерационных процессов при обработке льносолемы (лабораторный опыт)

Вариант	Срок вылежки (сутки), балл мацерации							Срок вылежки (сутки)
	5	8	11	14	17	20	23	
Контроль (обработка водой)	0	1	1	2	3	5	–	20
КЖ разведение 1:10	0	2	2	2	3	4	5	23
КЖ разведение 1:20	0	2	2	3	3	4	5	23
КЖ разведение 1:50	0	3	3	3	5	–	–	17
КЖ разведение 1:10 + ГИСИНАР-М – 0,1%	0	2	3	3	4	5	–	20
КЖ разведение 1:20 + ГИСИНАР-М – 0,1%	1	3	3	4	5	–	–	17
КЖ разведение 1:50 + ГИСИНАР-М – 0,1%	1	3	4	5	–	–	–	14

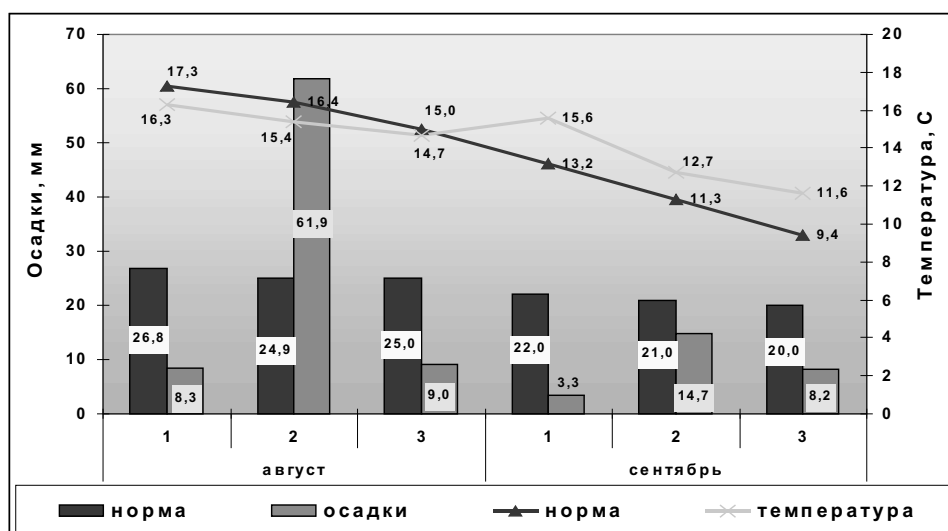


Рисунок 1 - Метеорологические условия периода приготовления льняной тресты в 2009 г. (метеостанция г. Орша)

Таблица 2 - Влияние экспериментальных образцов биопрепарата на качество длинного трепаного волокна (полевой опыт, 2009 г.)

Вариант	Горстевая длина, см	Группа цвета	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Тонина, мм/мг	Добротность пряжи, км	Номер волокна
Контроль (обработка водой)	70	2	39	208	120	11,72	11
<i>Cladosporium</i> sp.	69	2	28	248	110	11,29	11
<i>Alternaria</i> sp.	70	2	33	240	116	11,71	11
<i>Cladosporium</i> sp. + <i>Alternaria</i> sp., 1:1	68	2	27	211	118	10,55	11

Ньютона, однако номер его находился на уровне контроля (таблица 2).

Период вылежки 2010 г. характеризовался отсутствием или дефицитом осадков в июле (начало вылежки – 22 июля) и первой половине августа, что задержало вылежку соломы до выпадения дождей в третьей декаде августа (рисунок 2), поэтому мацерация продолжалась более месяца – 37 суток.

В 2010 г. для оптимизации процесса росной мочки льна в экспериментальные образцы биопрепарата был введен полимер-пленкообразователь ГИСИНАР-М. Использование геля в композиции с пектолитическими грибами служит дополнительным источником питания для развития грибов, а гидрогель в качестве полимерного связующего – закреплению компонентов препарата на поверхности льносоломки и удерживанию влаги. Кроме того, высокая сорбционная емкость полиэлектролитного гидрогеля по отношению к воде и водным растворам при засушливых погодных условиях

обеспечивает более длительную сохраняемость влаги на поверхности стеблей льна.

Норма расхода рабочей жидкости экспериментальных образцов на гектар составляла 300 литров, титр спор в рабочей жидкости увеличен до $1-3 \times 10^6$ спор/мл.

В начале росной мочки (обработка проведена 22 июля) численность микроорганизмов в контрольном варианте находилась в пределах: $1 \times 10^4 - 18 \times 10^4$, в вариантах с обработкой *Cladosporium* sp. – $3,3-11,2 \times 10^4$, *Alternaria* sp. – $8,6-10,8 \times 10^4$. Осадки в начальный период мацерации практически отсутствовали. Спустя 13 суток после обработки общее количество микроорганизмов в вариантах с обработкой опытными образцами препарата увеличилось на 4,1 и 6,0%, соответственно. Стебли льна, обработанные опытным образцом препарата на основе *Cladosporium* sp., отличались более темной окраской. В конце процесса мацерации (спустя 37 суток после расстила) численность микроорганизмов

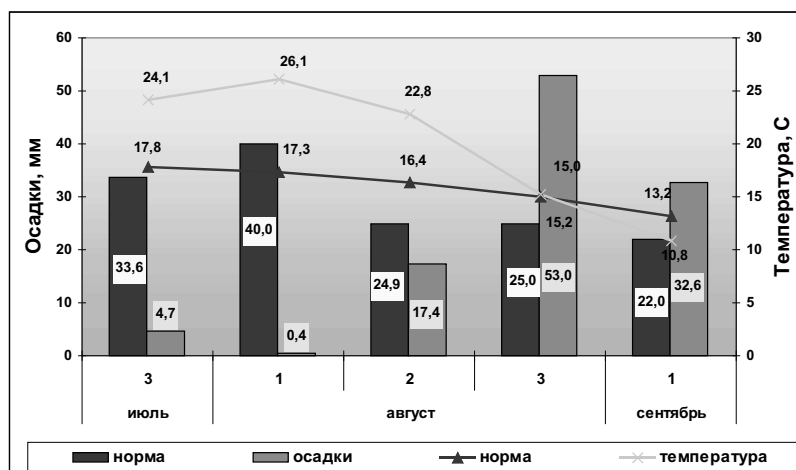


Рисунок 2 - Метеорологические условия периода приготовления льняной тресты в 2010 г. (метеостанция г. Орша)

Таблица 3 – Влияние экспериментальных образцов биопрепаратов на качество длинного трепаного волокна (полевой опыт, 2010 г.)

Вариант	Горстевая длина, см	Группа цвета	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Тонина, мм/мг	Добротность пряжи, км	Номер волокна
Контроль (обработка водой)	62	3	35	189	135	11,14	11
<i>Cladosporium</i> sp.	63	4	38	211	154	12,12	12
<i>Cladosporium</i> sp. + ГИСИНАР-М	64	4	40	235	148	12,72	12
<i>Alternaria</i> sp.	64	4	35	213	130	11,55	12
<i>Alternaria</i> sp. + ГИСИНАР-М	64	4	37	220	137	11,98	12

Таблица 4 - Влияние препарата Мацерин на качество длинного трепаного волокна (полевой опыт, 2011 г.)

Вариант	Горстевая длина, см	Группа цвета	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Тонина, мм/мг	Добротность пряжи, км	Номер волокна
Контроль (без обработки)	55	3	42	255	195	13,93	10,7
Мацерин, 3 л/га	56	3	44	271	204	14,57	11,3

составила: при обработке образцом на основе *Cladosporium* sp. – $6,3\text{--}10,2 \times 10^4$, *Alternaria* sp. – $11,6\text{--}14,8 \times 10^4$ КОЕ/г соломы, тогда как в контрольном варианте численность пектиноразрушающих микроорганизмов была $1,1\text{--}8,0 \times 10^4$ КОЕ/г соломы.

Недостаток влаги в начале вылежки соломы нивелировал действие биопрепаратов на содержание волокна в тресте и урожайность как общего, так и длинного волокна. Однако обработка соломы льна экспериментальными образцами обеспечила повышение качества длинного трепаного волокна на 1 сортономер по отношению к варианту без обработок (таблица 3). Нанесение по разостланной соломе образца на основе пектолитического гриба *Cladosporium* sp. с добавлением препарата ГИСИНАР-М способствовало получению лучших показателей качества волокна – гибкости (40 мм), разрывной нагрузки (235 Н), добротности пряжи (12,72 км), группе цвета (таблица 3).

По результатам исследований разработан композиционный препарат Мацерин (ТУ ВУ 190685203.004–2011), предназначенный для оптимизации процесса росения мочки льна и улучшения качества льноволокна. Мацерин представляет собой композицию культуральной жидкости (КЖ) штамма гриба *Cladosporium* sp. Л-04/4 и препарата ГИСИНАР-М.

В 2011 г. для обработки соломы льна использовали препарат Мацерин из расчета расхода рабочей жидкости 300 л/га, титр спор в рабочей жидкости соответствовал $1\text{--}2 \times 10^6$ спор/мл. Температура воздуха в день обработки составляла

$27,6^\circ\text{C}$, температура и влажность на поверхности ленты льносоломы – $28,2^\circ\text{C}$ и 53,3%, соответственно. Колебания температуры и влажности воздуха в период процесса мацерации соломы (22.07–10.08) соответствовали $18,4\text{--}32,7^\circ\text{C}$ и 23,7–90,9%. Изменение влажности стеблей, обработанных Мацерин, в сторону уменьшения свидетельствовало об оптимизации мацерационных процессов.

По результатам микробиологического анализа, в начале приготовления льнотресты при высокой влажности на поверхности ленты (89,9–90,9%) численность КОЕ микроорганизмов в 1 грамме соломы в обработанном и контрольном вариантах находилась в пределах $1 \times 10^4\text{--}18 \times 10^4$. Спустя 12 суток после обработки общее количество микроорганизмов увеличилось на 18,1, и 8,0%, соответственно. Установлено, что в период приготовления тресты количественный состав микроорганизмов на льносоломе, обработанной биопрепаратом, выше чем в контрольном варианте на 14,2–19,0%.

В благоприятных условиях вылежки 2011 г. как по показателю влажности, так и по температуре воздуха, вылежка соломы в полевом опыте проходила с 22 июля (3 декада) по 10 августа (1 декада) (рисунок 3), что способствовало приготовлению тресты за 19 суток.

Своевременный расстил соломы и подъем приготовленной тресты обеспечили средний номер волокна 10,7 единиц (таблица 4). Обработка соломы биопрепаратом Мацерин повышала качество длинного трепаного волокна по сравнению с контролем на 0,6 единиц за счет оптимизации разрывной нагрузки и тонины.

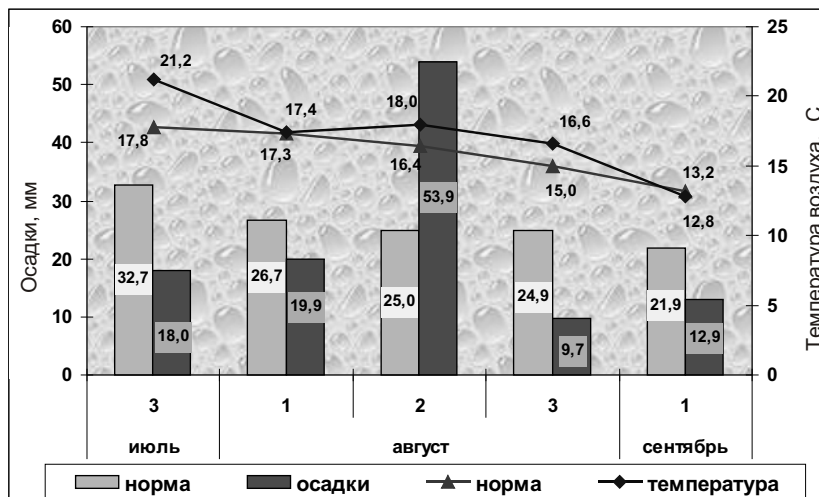


Рисунок 3 - Метеорологические условия периода приготовления льняной тресты в 2011 г. (метеостанция г. Орша)

Таблица 5 - Влияние обработки соломы препаратом Мацерин на качество длинного трепаного волокна (2010–2011 гг.)

Вариант	Год	Горстевая длина, см	Группа цвета	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Тонина, мм/мг	Добротность пряжи, км	Номер волокна
Контроль (без обработки)	2010	62	3	35	189	135	11,14	11,0
	2011	55	3	42	255	195	13,93	10,7
	среднее	58,5	3,0	38,5	222,0	165	12,53	10,8
Мацерин, 3 л/га	2010	64	4	40	235	148	12,72	12,0
	2011	56	3	44	271	204	14,57	11,3
	среднее	60,0	3,5	42,0	253,0	176	13,65	11,7

Таблица 6 - Экономическая эффективность технологии возделывания льна с применением биопрепарата Мацерин, рассчитанная по волокну (2009-2011 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га волокна		№ длинного	Стоимость произведенной продукции, у.е./га	Затраты на выращивание и переработку, у.е./га	Чистый доход, у.е./га	Рентабельность, %
	короткого	длинного					
Контроль (без обработки соломы)	7,5	10,4	10,8	2486,5	2266,0	220,5	9,7
Обработка соломы препаратом Мацерин	7,6	10,2	11,7	2638,2	2285,8	352,4	15,4

Примечание – Стоимость продукции и затраты на ее производство рассчитаны с учетом полученных технических семян льна (в ценах на 30.10.2011 г.).

Обработанное волокно было более крепким (271 Н) и тонковолокнистым (204 мм/мг), о чем свидетельствует показатель добротности пряжи – 14,57 км (+4,6% к контролю).

По результатам испытаний 2010–2011 гг. препарат Мацерин обеспечил улучшение показателей качества длинного трепаного волокна: цвета – на 0,5 единиц, гибкости – на 3,5 мм, тонины – на 11 мм/мг, крепости – на 31 Н, что способствовало повышению номера волокна на 0,9 единиц и улучшению добротности льняной пряжи на 1,12 км (таблица 5).

Применение композиционного препарата Мацерин при приготовлении льнотресты способом росяной мочки в среднем за годы исследований повышало рентабельность производства волокна по сравнению с необработанной соломой на 5,7% при условном чистом доходе с гектара посевов 352,4 у.е. (таблица 6). Экономическую эффективность применения Мацерина в технологии возделывания льна рассчитывали по урожайности волокна с учетом номера длинного трепаного волокна, затрат на выращивание льна, приготовление и переработку тресты, стоимости 1 л препарата (5,0 у.е.) при норме расхода 3 л/га.

Заключение

Проведен скрининг микрофлоры, развивающейся на поверхности льносолом, отобраны высокоактивные штаммы

грибов с пектолитической активностью для улучшения мацерационных процессов при вылежке льнотресты.

По результатам исследований разработан композиционный препарат Мацерин (ТУ ВУ 190685203.004–2011) для обработки соломы льна, получаемый глубинным культивированием гриба *Cladosporium* sp. Л-04/4 с добавлением модифицированного полиэлектrolитного гидрогеля ГИСИНАР-М. Препарат относится к веществам IV класса опасности (малоопасные вещества по ГОСТ 12.1.007.76). Разработана технология приготовления высококачественной льнотресты с использованием биопрепарата Мацерин по разостланной соломе.

Обработка льносоломой препаратом Мацерин в среднем за годы исследований (2009–2011 гг.) с различными погодными условиями обеспечила улучшение основных показателей качества волокна: цвета – на 0,5 единиц, гибкости – на 3,5 мм, тонины – на 11 мм/мг, крепости – на 31 Н, что способствовало повышению номера волокна на 0,9 единиц и добротности льняной пряжи на 1,12 км.

Экономическая эффективность применения препарата Мацерин в полевом опыте составила 352,4 у.е./га условного чистого дохода (+131,9 у.е. к контролю) при рентабельности 15,4% (+5,7% к контролю). Закупку производственной партии биопрепарата Мацерин можно осуществить в ОАО «Шауэр-Групп» (г. Минск).

Литература

- Маламене, Б.А. Микроорганизмы и лен / Б.А. Маламене. – Мн.: Наука и техника, 1986. – 45 с.
- Андрушків, М.И. Качественный состав микрофлоры в период росяной мочки льна-долгунца в условиях западной области УССР / М.И. Андрушків // Сб. науч. тр. / ВНИИЛ. – Торжок, 1973. – Т. 7. № 4: Микробиология и фитопатология. – С. 348–349.
- Жатова, А.Г. Выделение чистых культур грибов и их действие на процесс росяной мочки / А.Г. Жатова // Сб. науч. тр. – Глухов, 1978. – Вып. 41: Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа. – С. 104–111.
- Смолевский, Б.Ф. Микологические процессы и качество тресты / Б.Ф. Смолевский, Л.Е. Старченко, М.И. Андрушків // Лен и конопля. – 1972. – № 9. – С. 36–37.
- Infestation and retting efficiencies of fungi isolated from dew-retted flax in the United States and Europe / G. Henriksson [et. all.] // App. Environ. Microbiol. – 1997. – V. 63. N 10. – P. 3950–3956.
- Lugauskas, A. Occurrence of micromycetes hazardous to flax in the soil of Lithuania / A. Lugauskas, J. Repeckiene // Flax cultivation and research. Conf. proceedings. Ulyte. – 2001. – P. 111–115.
- Flax fiber: Potential for a new crop in the Southeast / J.A. Foulk [et. all.] // Trends in new crops and new uses. – Alexandria: ASIS Press. – 2002. – P. 361–37.
- Selection of fungi for acceleration of flax dew-retting / Z. Repeckiene [et. all.] // Микология и фитопатология. – 2007. – Т. 41. – С. 273–383.
- 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.
- Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия. СТБ 1195-2008. – Введ. 30.04.2008. №23. – Минск: Госстандарт РБ, 2008. – 18 с.
- Литвинов, М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов // М.А. Литвинов. – Л.: Наука, 1967. – 303 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ

М.Ф. Степуро, кандидат с.-х. наук
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 12.07.2012)

В статье представлены результаты нелинейного регрессионного анализа экспериментальных данных, построены модели парной зависимости урожайности моркови столовой от дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений. Исследуемая зависимость весьма точно описывается уравнениями параболы второй степени. Посредством решения этих уравнений определены оптимальные дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений, при которых достигается максимальная урожайность моркови столовой на исследуемых разновидностях дерново-подзолистой почвы в условиях орошения и без его применения.

Введение

Реализация потенциальной продуктивности моркови столовой и дальнейшее повышение ее урожайности требует разработки новых эффективных систем удобрения, освоение которых в производстве обеспечит рациональное использование материальных ресурсов, возмещение расходуемых элементов питания и сохранение плодородия почвы [2,3].

Невысокую урожайность моркови столовой в производственных условиях часто можно объяснить несоответствием условий выращивания, в первую очередь, водного и минерального режимов почвы, требованиям моркови столовой. Актуальными становятся вопросы оптимизации водного и минерального питания растений моркови столовой, решение которых позволит существенно увеличить урожайность, качество и сохранность её продукции, особенно в зимний период [4,6,7,8].

Водный режим дерново-подзолистых почв неустойчив и находится в зависимости от количества выпавших атмосферных осадков за период вегетации данной культуры. В Республике Беларусь атмосферные осадки только 1–2 раза в 10 лет обеспечивают удовлетворительную влагоемкость почвы в течение всего вегетационного периода. В то же время, засушливые периоды в течение 2–3 недель, которые совпадают с фазами роста и развития растений – обычное явление при возделывании моркови столовой. Поэтому дополнительное орошение, основной задачей которого является восполнение дефицита почвенной влаги в зоне распространения основной массы корней, становится основой высокой и стабильной урожайности культуры в условиях страны. При выборе полей под посев моркови без применения орошения, наряду с повышенными требованиями к плодородию, особое внимание следует уделять системе удобрения, так как она отрицательно реагирует на повышенную концентрацию почвенного раствора [1,5].

Поэтому задача оптимизации минерального питания моркови столовой с использованием методов математического моделирования на различных разновидностях дерново-подзолистых почв является актуальной.

Методика проведения исследований

В РУП «Институт овощеводства» проводили многолетние полевые опыты по изучению различных систем удобрения овощных культур на двух разновидностях дерново-подзолистой почвы. Основными методами исследований были полевые опыты и лабораторные анализы. Для получения

The results of nonlinear regression analysis of experimental data are presented in the article, built a steam room models based on productivity of carrots diningof the dose of nitrogen, phosphate and potash fertilizers. Studied dependence very precisely is described by the equations of a parabola of the second degree. By resolving these equations defined optimal doses of nitrogen, phosphate and potash fertilizers in which maximum yield carrots diningvarieties on derno-vo-podsolic soil under irrigation and without applying it.

научных данных проведены стационарные полевые опыты в 1973–1975 гг. в Барановичском районе Брестской области, в «Лошица 1-ая» Минского района - в 1976–1979 гг., а в 1994–2010 гг. - в РУП «Институт овощеводства». Производственная проверка и внедрение разработок проведены в хозяйствах Республики Беларусь.

Почвы опытных участков, расположенных в Брестской области - дерново-подзолистые супесчаные, развитые на песчаной толще водно-ледникового происхождения. Почвы опытных участков на территории Минского района – дерново-подзолистые легкосуглинистые, развитые на пылевато-песчаном легком суглинке, подстилаемом на глубине 1,2 м моренным песком.

Способ орошения опытных участков в полевых условиях – дождевание. Для этих целей в открытом грунте использовали стационарные дождевальные установки, а также барабанные передвижные дождевальные установки (катушечного типа). Обозначения, принятые в схемах опытов, и соответствующие им дозы азотных (N_0-N_{360}), фосфорных (P_0-P_{180}) и калийных (K_0-K_{240}) удобрений в кг/га по действующему веществу (д.в.) приводятся в таблице 1. Обобщение результатов многофакторных полевых экспериментов с использованием математико-статистических методов анализа позволили оценить эффективность применения различных систем удобрения моркови столовой при выращивании ее на супесчаных и суглинистых дерново-подзолистых почвах в условиях орошения и без орошения, а также связь между количеством внесенных азотных, фосфорных и калийных удобрений и величиной урожайности моркови столовой.

Результаты исследований и их обсуждение

Влияние действия минеральных удобрений на урожайность моркови столовой, как результативный признак, можно получить на основе математического моделирования их взаимосвязей. Для моделирования зависимости урожайности от дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений была использована множественная регрессия линейного типа. Результаты множественного регрессионного анализа представлены в таблице 2.

Значения коэффициента множественной детерминации R^2 свидетельствуют о том, что регрессионные модели, полученные для суглинистых почв, объясняют 89 и 83% исследуемой связи. Остальные 11 и 17% вариации урожайности

Таблица 1 – Обозначения в схеме опытов и соответствующие им дозы минеральных удобрений

Азотные удобрения		Фосфорные удобрения		Калийные удобрения	
обозначение	доза, кг/га д.в.	обозначение	доза, кг/га д.в.	обозначение	доза, кг/га д.в.
N0	N ₀	P0	P ₀	K0	K ₀
N1	N ₃₀	P1	P ₆₀	K1	K ₆₀
N2	N ₆₀	P2	P ₇₅	K2	K ₁₂₀
N3	N ₉₀	P3	P ₉₀	K3	K ₁₈₀
N4	N ₁₂₀	P4	P ₁₃₅	K4	K ₂₄₀
N5	N ₁₅₀	P5	P ₁₅₀		
N6	N ₁₈₀	P6	P ₁₇₅		
N7	N ₂₄₀	P7	P ₁₈₀		
N8	N ₃₆₀				

Таблица 2 – Результаты множественного регрессионного анализа зависимости урожайности моркови столовой (Y1 - без орошения, Y2 - при орошении) от дозы азотных (n), фосфорных (p) и калийных (k) удобрений

Уравнения множественной регрессии	R	R ²	Стандартная ошибка
Суглинистые почвы			
Y1= 27,717+ 0,041668n + 0,076753p+ 0,04987k	0,943	0,889	3,899
Y2= 34,81145+ 0,033776n + 0,104481p+ 0,074248k	0,908	0,825	6,573
Супесчаные почвы			
Y1= 12,02158+ 0,056752n + 0,044941p+ 0,022766k	0,845	0,714	4,298
Y2= 19,89257+ 0,076742n + 0,063624p+ 0,029745k	0,802	0,643	6,890

обусловлены другими факторами, не включенными в линейные модели регрессии.

Регрессионные модели, построенные для супесчаных почв, объясняют 71 и 64% зависимости урожайности моркови столовой от вносимого количества удобрений, а 29 и 36% вариации урожайности связаны с другими факторами, влияющими на урожайность, но не включенными в найденные уравнения регрессии. Это говорит о достаточно хорошем качестве подбора линейных функций.

На основе регрессионного анализа среднесезонных данных полевых исследований получены нелинейные регрессии парной зависимости урожайности моркови столовой (y, т/га) от количества вносимых азотных, фосфорных и калийных удобрений (x, кг/га д.в.) при выращивании ее на супесчаных и суглинистых дерново-подзолистых почвах в условиях орошения и без орошения. Исследуемая зависимость весьма точно описывается уравнениями параболы второй степени, приведенными в таблице 3.

Почти все полученные уравнения характеризовались высокими значениями коэффициента детерминации R², кото-

рый фиксирует долю объясненной вариации урожайности (результативного признака) за счет рассматриваемых в регрессии факторов (доз азотных, фосфорных и калийных удобрений). Близкие к единице значения R² означают, что построенные регрессионные модели объясняют 90–99,6% вариации урожайности моркови столовой изменениями дозы вносимых удобрений. Это говорит о весьма хорошем соответствии данных, полученных с помощью моделей, экспериментальным значениям факторов.

Более низкие значения R², характеризующие регрессионные модели, описывающие зависимость урожайности от дозы калийных удобрений при выращивании моркови столовой на супесчаных почвах (0,767 при орошении и 0,766 без орошения), свидетельствуют об ухудшении качества построенных моделей в этих условиях. Однако, точность подбора и этих уравнений регрессии достаточно высокая, так как только 23% изменения урожайности объясняются факторами, не учтенными в регрессионной модели.

В результате решения уравнений параболы второй степени, описывающих зависимость урожайности моркови столовой от количества вносимых азотных, фосфорных и калийных удобрений, были получены кривые аппроксимации исследуемых зависимостей (рисунки 1–3) и определены оптимальные дозы минеральных удобрений, при которых достигается максимальная урожайность моркови столовой (таблица 4.).

Результаты расчетов и графическая их интерпретация свидетельствуют о том, что для получения максимальной урожайности моркови столовой (27–31 т/га) на супесчаных почвах без орошения требуется внесение полного минерального удобрения в дозе N₁₇₀P₁₄₀K₁₇₀. При орошении оптимальными дозами являются N₁₉₀P₁₅₀K₁₄₅, так как при внесении этого количества удобрений обеспечивается формирование максимальной урожайности в 39–49 т/га.

На суглинистых почвах при орошении максимальная урожайность моркови столовой, как показали расчеты, может достигать 63–67 т/га при внесении азотных, фосфорных и калийных удобрений в дозах N₁₂₅P₁₅₀K₁₈₀. Без орошения максимум урожайности моркови столовой - 51–53 т/га может обеспечить полное минеральное удобрение в дозе N₁₄₅P₁₅₀K₂₁₀.

Таблица 3 – Нелинейные регрессии парной зависимости урожайности моркови столовой, т/га (Y1 - без орошения, Y2 - при орошении) от дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений, кг/га д.в.

Вид удобрений	Уравнения регрессии второй степени	R ²
Суглинистые почвы		
Азотные	Y1 = -0,0014x ² + 0,402x + 24,283	0,960
	Y2 = -0,0025x ² + 0,6232x + 28,171	0,946
Фосфорные	Y1 = -0,0012x ² + 0,3669x + 24,477	0,996
	Y2 = -0,0018x ² + 0,5331x + 26,727	0,987
Калийные	Y1 = -0,0006x ² + 0,2531x + 24,69	0,991
	Y2 = -0,0011x ² + 0,4012x + 26,792	0,983
Супесчаные почвы		
Азотные	Y1 = -0,0006x ² + 0,1998x + 14,408	0,895
	Y2 = -0,0007x ² + 0,2623x + 24,043	0,908

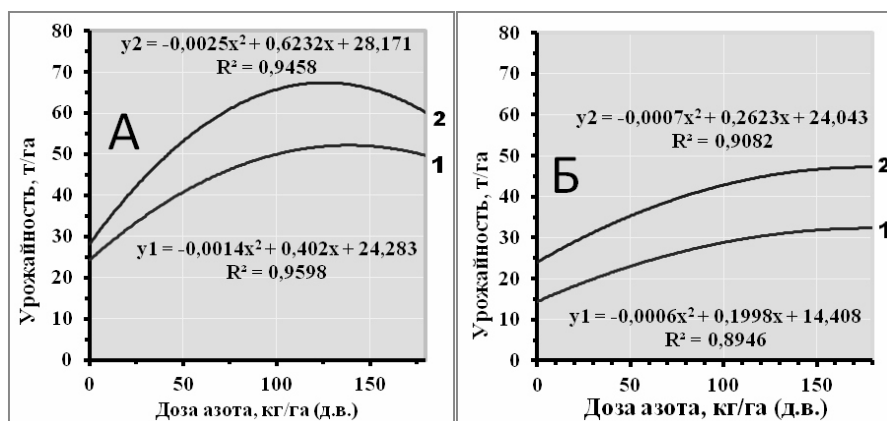


Рисунок 1 – Зависимость урожайности моркови от дозы азотных удобрений (А – суглинистые почвы; Б – супесчаные почвы. 1 - без орошения; 2 - с орошением)

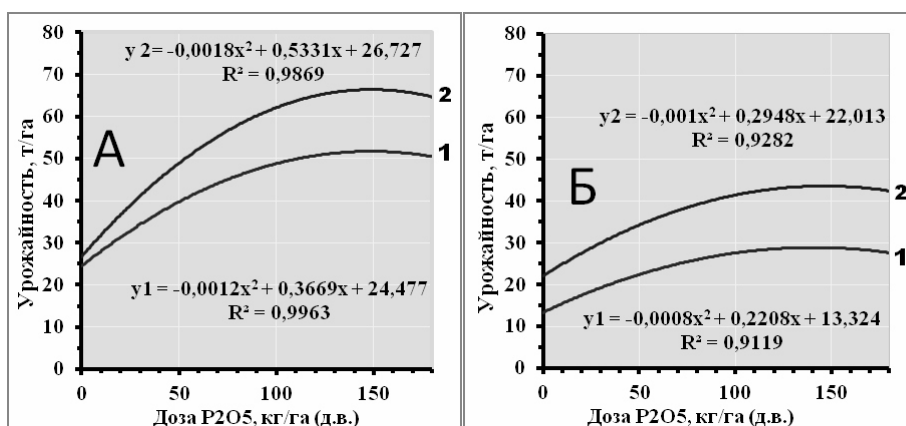


Рисунок 2 – Зависимость урожайности моркови от дозы фосфорных удобрений (А – суглинистые почвы; Б – супесчаные почвы. 1 - без орошения; 2 - с орошением)

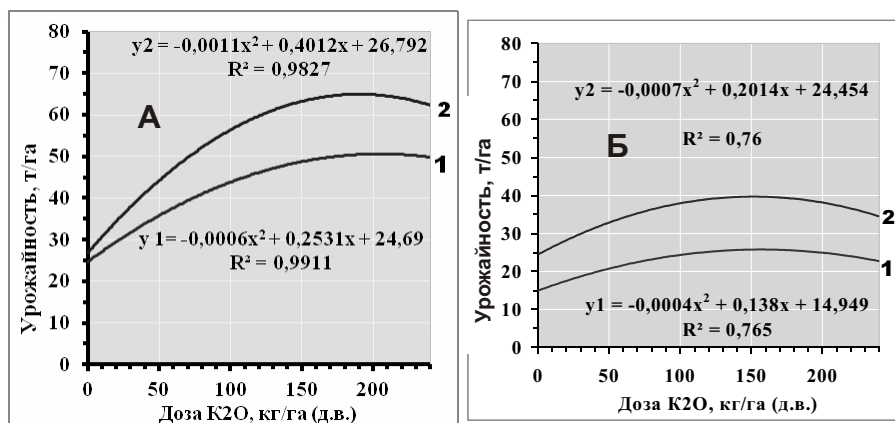


Рисунок 3 – Зависимость урожайности моркови от дозы калийных удобрений (А – суглинистые почвы; Б – супесчаные почвы. 1 - без орошения; 2 - с орошением)

Таблица 4 – Дозы минеральных удобрений, обеспечивающие максимальную урожайность моркови столовой на суглинистых и супесчаных почвах в условиях орошения и без орошения

Вариант	Максимальная урожайность, т/га	Дозы удобрений, кг/га д.в.		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Суглинистые почвы				
При орошении	63 - 67	125	150	180
Без орошения	51 - 53	145	150	210
Супесчаные почвы				
При орошении	39 - 49	190	150	145
Без орошения	27 - 31	170	140	170

Выводы

Таким образом, приведенные математические модели адекватно описывают зависимость урожайности моркови столовой от дозы и сочетания различных удобрений в усло-

виях орошения и без орошения на двух разновидностях дерново-подзолистой почвы и могут быть рекомендованы для прогнозирования эффективности минеральных удобрений при расчете оптимальной системы удобрения в специализированных овощных севооборотах.

Литература

1. Моделирование продуктивности агрофитоценозов на основе исследования динамики фотосинтеза и дыхания / В.А. Бобров и [др.] // Второй съезд Все-союзного общества физиологов растений: тезисы докладов, 24-29 сентября 1990 г. - Минск. - Москва, 1990. - С. 16.
2. Липкина, Г.С. Связь урожая сельскохозяйственных культур с агрохимическими свойствами почв и удобрениями / Г.С. Липкина // Обзорная информация. МСХ СССР/ Всесоюзный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по сельскому хозяйству. - М., 1975. - 42 с.
3. Моисеев, Н.Н. Математические задачи системного анализа / Н.Н. Моисеев. - М., 1981. - 491 с.
4. Назаренко, А.А. Эффективность орошения и удобрений при выращивании и хранении перспективных сортов и гибридов капусты белокочанной отечественной и зарубежной селекции: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А.А. Назаренко. - М., 2005. - 16 с.
5. Налимов, Н.Н. Теория эксперимента / Н.Н. Налимов. - М.: «Наука», 1976. - 207 с.
6. Сирота, С.М. Оптимизация минерального питания в системах удобрения овощных культур и картофеля на юге Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук / С.М. Сирота. - М., 2008. - 41 с.
7. Система удобрений овощных культур: метод, указания к выполнению практ. заданий / сост.: С.В. Любова / Арханг. гос. техн. ун-т. - Архангельск, 2010. - 36 с.
8. Степура, М.Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М.Ф. Степура. - Минск, 2008. - 142 с., ил.
9. Method of Fertilizer Application and Field Treatment / V.A. Bobrov et al. / US patent 5668719, 1997.

УДК 635.713:631.5

НОВЫЕ СОРТА БАЗИЛИКА ОБЫКНОВЕННОГО *Ocimum basilicum* L. И ТЕХНОЛОГИЯ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

В.В. Скорина, доктор с.-х. наук, профессор

Институт овощеводства

Т.В. Сачивко, аспирант

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 09.07.2012)

В результате исследований созданы два сорта базилика обыкновенного, рекомендуемые для возделывания на приусадебных участках. Усовершенствована технология возделывания базилика обыкновенного в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь.

*As a result of research we have created two varieties of *Ocimum basilicum*, which are recommended for cultivation on private house plots. We have improved the technology of cultivation of *Ocimum basilicum* in the soil-climatic conditions of the Republic of Belarus.*

Введение

Базилик возделывают как лекарственное, эфиромасличное и пряное растение. Его широко применяют в пищевой отрасли, в народной медицине, в парфюмерии, декоративном садоводстве и др. По аромату базилик превосходит мяту, а его листья имеют слегка холодящий солоноватый, с легким горьковато-терпким, вкус. Аромат культуры имеет различные оттенки: гвоздичный, перечный, лимонный, анисовый и придает пище привкус, напоминающий перец. Специалисты утверждают, что имеется около 40 типов ароматов базилика. Наиболее ароматны листья и молодые побеги в начале цветения. Как приправу, базилик добавляют в салаты, мясные и рыбные блюда, а также употребляют для ароматизации овощных консервов, солений и в колбасном производстве [1,2]. Используют для отдушки масел, уксуса, в качестве ароматизирующих составов для компотов из яблок и груш, при изготовлении различных джемов, повидла, варенья, соков, желе, в ликерно-водочной промышленности в производстве ликеров [1,3].

Листья базилика включают в состав многих медицинских препаратов. Целебным действием обладают эфирное масло, дубильные вещества, флавоноиды, эвгенол и камфара. Главными составными частями эфирного масла являются метилхавикол, линалоол, цинеол, эвгенол, оцимен и другие терпены, обладающие бактерицидным действием. Базилик оказывает благоприятное влияние на желудочно-кишечный тракт, на центральную нервную систему и систему кровообращения [4]. Базилик входит в сборы, используемые при недостатке молока у кормящих матерей, при мужском беспло-

дии и импотенции. Эфирное масло, выделенное из базилика, является основным компонентом бронхолитина, широко применяемого при заболеваниях верхних дыхательных путей. Его применяют при нервном истощении (умственные перегрузки), бессоннице, мигрени, спазмах желудка и кишечника, затруднении пищеварения, облегчает боли при подагре. Терпкий, пряный, слегка горьковатый аромат базилика поднимает настроение, устраняет депрессию, бессонницу и меланхолию. Помогает восстановить обоняние после длительного насморка. Настой базилика применяют для профилактики и лечения экзависимых заболеваний в качестве общеукрепляющего средства. Экстракт определенного вида базилика способствует защите от свободных радикалов – химических веществ, которые могут вызвать рак сердца, почек, печени, а также поразить нервные клетки [5].

Базилик применяется в борьбе с вредителями, в т.ч. в пчеловодстве и при хранении мясopодуKтов. Это растение принадлежит к обширной группе медоносных растений. Растение обладает репеллентными свойствами, отпугивает многих вредных насекомых (мух, комаров, бражника пятиточечного) и вызывает их гибель. Инсектицидные свойства базилика используют для борьбы с тлей, паутинным клещом и др.

Базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum* L.) относится к пряновкусовым растениям; родом из Южной Азии (Индия, Шри-Ланка, Китай). Род *Ocimum* L. относится к семейству губоцветные (яснотковые) – *Labiatae* Juss. (*Lamiaceae* Lindl.). В роде, по мнению разных ботаников, от 50 до 200 видов, которые распространены в диком виде в Средиземноморье, на юге Азии, в Африке, тропической Америке и южной части

России. В районах умеренного климата некоторые виды возделываются в однолетней культуре для получения эфирных масел или зелени. В культурных условиях возделывают около 10 видов однолетних растений, среди которых есть эфиромасличные, пряные и декоративные: тимольный, евгенольный, обыкновенный. В качестве овощного растения используется один вид базилика – базилик обыкновенный (благородный). Полиморфный вид, включает в себя большое количество разновидностей, сортов и сортов, которые различаются габитусом, степенью ветвления, размерами, окраской и формой листьев [6,7].

Применение современных методов возделывания базилика обыкновенного как эфиромасличного, пряно-ароматического или лекарственного растения требует глубоких знаний биологических особенностей культуры. Несмотря на определенный интерес, проявляемый исследователями к данной культуре, многие вопросы, связанные с биологией и агротехникой, остаются не изученными.

Методика и объекты исследований

Современное производство предъявляет особые требования к возделываемым сортам сельскохозяйственных культур. Сорт является определяющим фактором и составляет основу роста, стабилизации производства и повышения качества продукции. Сорта должны быть не только высокоурожайными, но и обладать комплексной устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, складывающимся в процессе вегетации.

Исследований такого направления с базиликом обыкновенным до последнего времени в Беларуси не проводилось. При использовании в качестве объектов различных генотипов базилика предоставляется возможность разработать модель сорта, адаптированного к условиям Республики Беларусь.

Экспериментальные исследования проводили в УО «БГСХА» путем постановки полевого опыта в типичных для региона условиях. Опыты были заложены на общем агротехническом фоне. Повторность опытов 3-кратная.

Объектами для проведения эксперимента являлись образцы базилика обыкновенного, полученные из коллекции Всероссийского института растениеводства им. Вавилова и лаборатории экологической селекции Всероссийского научно-исследовательского института селекции и семеноводства овощных культур. Дана оценка 56 сортообразцам из рода *Ocimum* по комплексу хозяйственно ценных признаков. При проведении исследований выявлена большая вариабельность хозяйственно ценных признаков базилика, что дает возможность отбора высокопродуктивных форм. На основании органолептической оценки и комплекса хозяйственно ценных признаков были выделены 2 перспективных сортообразца базилика обыкновенного, которые по результатам ГСИ включены в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород для возделывания на приусадебных участках с 2012 г.

Результаты исследований и их обсуждение

Сорт базилика обыкновенного Володар. Среднеспелый. Период от полных всходов до уборки на зелень (фаза бутонизации) составляет 50–56 дней, до уборки на специи – 86–95 дней. Растение среднерослое, высотой 46–57 см, средней плотности, хорошо облиственное. Листья средних размеров, зеленые, гладкие, яйцевидной формы, длиной 8,2 см, шириной 4,5 см, выпуклые, с глянцевитостью от средней до сильной, от мелкозубчатых до среднезубчатых по краю. Пузырчатость листовой пластинки отсутствует или очень слабая. Расположение листьев супротивное. Соцветие приподнятое. Стебель зеленый, венчик белой окраски. Ткань пластинки нежная, сочная, содержание сухого вещества – в пределах 9%. Масса растения – 160–220 г. Урожайность – 130–175 ц/га при схеме посадки 50 × 25 см. Аромат с нежным перечно-анисовым привкусом. Рекомендуется использовать в свежем и сушеном виде в качестве пряно-вку-

совой добавки в домашней кулинарии и при консервировании.

Сорт базилика обыкновенного Настена. Позднеспелый. Период от полных всходов до уборки на зелень составляет 65–75 дней, до уборки на специи – 97–105 дней. Растение высокорослое – 80–87 см, прямостоячее, рыхлое, хорошо облиственное. Листья крупные, длиной 7,5 см, шириной 4,0 см, зеленые, гладкие, яйцевидной формы. Листовая пластинка вогнутая, светло-зеленая, глянцевитость и пузырчатость листьев отсутствует или слабо выражена, зубчатость края средней глубины. Расположение листьев супротивное. Соцветие приподнятое. Цветки белые, без антоциановой окраски. Масса растения в фазе цветения составляет 360–390 г. Урожайность – 280–315 ц/га при схеме посадки 50 × 25 см. Листья обладают сильным, стойким лимонным ароматом, который хорошо сохраняется при сушке. Рекомендуется использовать в свежем и сушеном виде в качестве пряно-вкусовой добавки в домашней кулинарии и при консервировании.

Нарастание вегетативных и генеративных органов базилика обыкновенного обеспечивается благодаря обильным осадкам, отсутствию отрицательных температур и большой суммы активных температур. Базилик требователен к свету и является растением длинного дня. При небольшой густоте стояния, а следовательно, хорошем освещении базилик сильно ветвится, образует более мощное хорошо облиственное растение с большим количеством соцветий. При затенении или слабой освещенности удлиняется вегетационный период, усиливается угнетающее действие на ветвление и облиственность растений, уменьшается количество ветвей второго порядка, количество листьев, снижается урожай зеленой массы, содержание эфирного масла в ней и ухудшаются вкусовые качества, а также снижается ароматичность растений [8].

Базилик очень теплолюбив и не выносит даже небольших заморозков (0–1 °С) и холодного ветра. Понижение температуры до 8–10 °С является стрессом для растений, что резко притормаживает рост, угнетает растения, а при длительном воздействии растения базилика желтеют и погибают. Длина вегетационного периода составляет 140–160 дней; требуемая сумма положительных температур – 3800–4000 °С. «Критическим» является этап репродуктивного развития. Он наиболее успешно протекает у базилика при температуре 20–22 °С [9].

Базилик требователен к влаге, к обильным и регулярным поливам в течение всего вегетационного периода. Почвенная влага особенно необходима в период прорастания семян и до начала цветения. Поэтому его необходимо размещать на поливе или на влагообеспеченных участках. Достаточное количество влаги особенно необходимо в первой половине вегетации до цветения. Недостаток влаги в начальный период роста особенно задерживает рост стебля, который не восстанавливается в дальнейшем даже при улучшении водного режима. Слабо растут листья при недостатке влаги. Но и чрезмерная влажность почвы тоже вредна для базилика, он поражается пятнистостью и погибает. Рекомендуемая норма осадков за вегетационный период для базилика составляет 550–600 мм.

Участки, отводимые под посадку базилика, должны хорошо освещаться и обогреваться солнцем. Базилик хорошо растет и дает высокие урожаи на связных по гранулометрическому составу плодородных почвах, глубоко разрыхленных, аэрированных, с нейтральной реакцией почвенного раствора. Кислые и засоленные почвы непригодны для возделывания базилика. Непригодны также глинистые почвы с близким залеганием грунтовых вод. Чтобы избежать массового заболевания растений фузариозом, возвращение базилика на то же самое место в севообороте возможно не ранее, чем через 10–12 лет [10,11].

В южных районах Республики Беларусь базилик выращивают посевом семян в открытый грунт и рассадой. В цен-

тральной зоне для семенных целей применяют только рассадную культуру, для получения зелени семена высевают в грунт.

Лучшими предшественниками базилика являются культуры, под которые вносили большие дозы органических удобрений – бобовые, огурец, томаты, картофель, кабачок, лук, морковь либо хорошо удобренные зернобобовые или озимые зерновые, оставляющие после себя чистую почву [12].

Как теплолюбивое растение, базилик высевают весной, одновременно с поздними яровыми культурами. Его можно размещать как самостоятельную культуру, так и в междурядьях других овощных культур. Биологически активные вещества базилика (сапонины) стимулируют более интенсивное развитие многих культур, растущих рядом. Посев проводят с междурядьями 45–60 см. Норма высева составляет 5–6 кг/га, глубина заделки семян – 1,5–2 см; оптимальная густота стояния растений при посеве семенами – 15–20 растений на 1 м².

Для получения высоких урожаев зеленой массы особое внимание уделяется вопросам оптимизации минерального питания. Внесение удобрений приводит к значительному росту вегетативной массы, более ранним срокам бутонизации и цветения, увеличению количества соцветий, повышению устойчивости к воздействию погодных факторов. Внесение полного минерального удобрения вызывает увеличение урожая сырой и сухой массы базилика, увеличение урожая семян и возрастание содержания ароматического эфирного масла [13].

Если под предшественник базилика не вносили органические удобрения, то осенью в дозе 25–30 т/га под вспашку целесообразно вносить перепревший навоз или компост. Средняя доза минеральных удобрений при возделывании базилика весной под культивацию составляет N₄₅P₆₀K₉₀.

В период вегетации рекомендуются азотные подкормки: первая подкормка – в начале ветвления главного стебля в дозе N₂₀₋₃₀; вторая – в период массовой бутонизации – начале цветения в дозе N₂₀₋₃₀; третья – перед началом цветения в дозе N₃₀. При необходимости при второй подкормке дополнительно вносят P₂₀₋₃₀ в виде водорастворимых видов фосфорных удобрений (аммонизированный суперфосфат, аммофос). Удобрения для подкормок лучше всего применять вместе с поливом или при междурядных обработках. Уход за растениями состоит из трех-четырех междурядных обработок, прорывки растений и прополки сорняков в рядах. Платации базилика, посеянные семенами, дают урожай в августе.

Для получения пряно-ароматического и эфиромасличного сырья хорошего качества базилик обыкновенный рекомендуют выращивать рассадным способом. При закладке плантаций рассадой урожай сырья выше, а распределение растений по площади лучше, выше качество эфирного масла.

Рассаду выращивают в холодных пленочных теплицах или парниках. Для закладки 1 га базилика нужно выращивать 80–90 тыс. шт. рассады. При этом грунт готовят так же, как и для выращивания томатов. Для получения хорошей рассады базилика, при возделывании этой культуры рассадным способом, требуется 40–45 дней с общей суммой эффективных температур 1200–1300°C. При температуре



20–25 С всходы появляются через 10–12 суток. Оптимальная температура прорастания семян – 25–30 С, для роста и развития растений – 22–25 С.

Более эффективным способом производства посадочного материала базилика является выращивание его в пластиковых кассетах с объемом ячеек 65 см³, обеспечивающее оптимальные условия для развития корневой системы и позволяющее добиться увеличения, по сравнению с традиционным способом, высоты рассады, количества побегов, общей фитомассы. Такой способ выращивания посадочного материала способствует активизации процессов дальнейшего развития базилика. При слабом развитии рассаду подкармливают полным минеральным удобрением. Высадку рассады можно начинать в конце мая – начале июня. Расстояние между растениями в рядах 20–25 см. При высадке рассады необходимо выбирать участки с южной экспозицией, защищенные от северных ветров. При выращивании базилика на узкопрофильных грядках вследствие оптимизации светового и температурного режима происходит улучшение водно-физических свойств почвы и более раннее созревание растений. При этом появляется возможность механизированной обработки междурядий. Активный рост вегетативной массы начинается через 29–31 день. В этот промежуток времени активно идет рост главного стебля. Дальнейший уход за посадками базилика заключается в регулярных рыхлениях, прополках и подкормках, борьбе с вредителями и болезнями. При использовании базилика как овощного растения молодые побеги и листья периодически срезают, начиная с фазы бутонизации и начала цветения. Многократная срезка молодых побегов дает наиболее нежную зелень, вызывает дополнительное ветвление и разрастание растений. Убирают базилик на эфиромасличное и ароматическое сырье жатками в сухую и теплую погоду в июле – августе в период цветения растений.

Выводы

В результате исследований с 56 сортообразцами созданы 2 сорта базилика обыкновенного, а также усовершенствована агротехника их возделывания. Сорта внесены в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Беларуси и рекомендованы для возделывания на приусадебных участках. У сорта Володар длина вегетационного периода до уборки на селечи составляет 86–95 дней при средней урожайности – 130–175 ц/га, у сорта Насцена – соответственно, 97–105 дней и 280–315 ц/га.

Литература

1. Лебедева, А.Т. Пряные однолетние культуры / А.Т. Лебедева. – М.: АСТ: Астрель, 2005. – 125 с.
2. Лудилев, В.А. Редкие и малораспространенные овощные культуры (биология, выращивание, семеноводство): производ.- практ. изд. / В.А. Лудилев, М. Иванова. – М.: Росинформагротех, 2009. – 196 с.
3. Шевченко, В.Ф. Ароматизированные настоек / В.Ф. Шевченко, Л.Л. Береснева // Пищевая промышленность. – 1989. – № 6. – С. 40.
4. Рабинович, А.М. Лекарственные растения России / А.М. Рабинович, С.А. Рабинович. – М.: Арнебия, 2005. – 267 с.
5. Berrios, J. The anti-carcinogenic effect of *Chromolaena odorata*, *Ocimum basilicum*, *Erythraea suaveolens* on breast and colon cancer cell lines; AAT 1465560: автореф. дис. / J. Berrios. – Tennessee State University, 2009. – 64 p.
6. Кононков, П.Ф. Новые овощные растения / П.Ф. Кононков, М.С. Бунин, С.Н. Кононкова. – М.: Нива России, 1992. – 112 с.
7. Иванова, К.В. Внутривидовая классификация базилика огородного (*Ocimum basilicum* L.) / К.В. Иванова // Сб. науч. тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1990. – Т. 133. – С. 41–49.
8. Пивоваров, В.Ф. Овощи России / В.Ф. Пивоваров. – М.: ГНУ ВНИИССОК, 2006. – 384 с.
9. Шкляр, А.П. Особенности семеноводства базилика огородного (*Ocimum basilicum*) и майорана садового (*Majorana hortensis*) в Республике Беларусь / А.П. Шкляр // Проблемы селекции овощных культур: тез. докл. науч.-практ. конф., Минск, 29–30 июля 1997 г. – Минск, 1997. – С. 43–44.
10. Мустяц, Г.И. Возделывание ароматических растений / Г.И. Мустяц. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 200 с.
11. Воронина, Е.П. Новые ароматические растения для Нечерноземья / Е.П. Воронина, Ю.Н. Горбунов, Е.О. Горбунова. – М.: Наука, 2001. – 153 с.
12. Технология выращивания зеленных и пряно-ароматических культур: тематическая подборка № 78–91 // ВАСХНИЛ; ВНИИ информации и технико-экономических исследований АПК, Белорус. филиал. – Минск, 1991. – 60 с.
13. Карпинская, Е.В. Биологические особенности и элементы технологии выращивания календулы лекарственной и базилика благородного в Белоруссии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Е.В. Карпинская; НИИ сельского хозяйства Центр. р-нов Нечернозем. зоны. – М., 2008. – 25 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРИЗНАКОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ОБРАЗЦОВ ВИШНИ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К КОККОМИКОЗУ И МОНИЛИАЛЬНОМУ ОЖОГУ

А.А. Таранов, М.И. Вышинская кандидаты с.-х. наук
Институт плодоводства

(Дата поступления статьи в редакцию 15.05.2012)

В статье представлены результаты изучения устойчивости к коккомикозу и монилиозу 260 сортообразцов вишни, составляющих базовую коллекцию РУП «Институт плодоводства». Среди изучаемых сортообразцов выявлено 58 устойчивых к коккомикозу сортов вишни, 63 формы, не пораженные монилиальным ожогом, а также 44 образца с комплексной устойчивостью к болезням (Алмаз, Ассоль, Баллада, Гриот белорусский, Гриот Серидко и др.). Для формирования признаковой коллекции источников устойчивости к болезням выделено 15 наиболее устойчивых к коккомикозу, не пораженных монилиозом форм вишни (Алмаз, Гриот Серидко, Ксения, Местная (Несвиж), Новелла, Память Щербакובה, Рубин, 82990, 8/18, 28/99, 32/95, В-2-180, В-2-230, В-5-172, Ц-8-111).

Введение

Создание высокоадаптивных сортов возможно лишь при использовании всего генетического потенциала плодовых культур и вовлечении в селекционный процесс качественно нового исходного материала, обладающего выдающимися признаками [1]. Коллекции плодовых и ягодных культур являются важнейшим источником признаков и свойств для селекции, служат банком сохранения генетического разнообразия и страховым фондом на фоне нестабильности проявления климата последних лет.

Успешное решение задач по созданию новых высокопродуктивных сортов плодовых культур с заданными биологическими параметрами неразрывно связано с всесторонней оценкой генофонда в генетико-селекционном аспекте. Накопление, изучение, и использование генетического разнообразия плодовых культур позволяет, опираясь на биологический потенциал самого растения, конструировать сорта будущего. Основным принципом при создании и пополнении селекционно-генетической коллекции является наличие у сортообразцов ценных хозяйственно-биологических признаков или их комплекса, использование которых позволяет совершенствовать сортимент.

Наиболее значима для практической селекции работа по формированию признаковых коллекций. На основе изучения трудов ведущих селекционеров по выделению доноров и источников важнейших хозяйственно-биологических признаков проводится привлечение в коллекцию данных форм, а использование их в селекции позволит значительно сократить затраты по выведению новых сортов [2].

В течение последних 50 лет в Беларуси, как и в других регионах с умеренно-влажным климатом, основным лимитирующим фактором, сдерживающим распространение культуры вишни, был коккомикоз. Появился он на территории республики в 1962 г. и очень быстро распространился, повсеместно вызвав гибель вишнёвых насаждений [3].

Возбудитель *Coscomyces hiemalis* Higg паразитирует в конидиальной стадии *Cylindrosporium hiemale* Higg. Поражает, главным образом, листья, реже – плоды и плодоножки поздних сортов. Болезнь проявляется в виде мелких буровато-красных пятен, сосредоточенных, главным образом, вдоль центральной и боковых жилок листа. С нижней сторо-

The study results of resistance to leaf spot and spur blight of 260 cherry samples composing the basic collection of the Institute for Fruit Growing are given in the article. Among samples studied, 58 cherry varieties relatively resistant to leaf spot, 63 cherry forms not affected by spur blight and also 44 cherry samples with complex disease resistance (Almaz, Assol', Ballada, Griot Byeloruski, Griot Seridko, etc.) were revealed. 15 cherry forms highly resistant to leaf spot and not affected by spur blight (Almaz, Griot Seridko, Kseniya, Mestnaya (Nesvizh), Novella, Pamyat' Shcherbakova, Rubin, 82990, 8/18, 28/99, 32/95, B-2-180, B-2-230, B-5-172, C-8-111) were singled out for character collection formation of sources of disease resistance.

ны листа на пятнах образуется белый или розовый налет спороношения.

За последние двадцать лет положение культуры вишни усугубилось распространением в Беларуси и во многих регионах России ещё одной чрезвычайно вредоносной болезни – монилиального ожога, которая раньше здесь практически не имела места.

Возбудитель монилиоза - гриб *Monilia cinerea* Bocord, поражает ряд видов косточковых культур (вишню, сливу, абрикос, персик и другие). В весенний период болезнь проявляется в форме монилиального ожога. Заражение происходит во время цветения. Через цветки возбудитель по цветоножке проникает в плодовые веточки и побеги, вызывая их усыхание. Скорость распространения болезни позволяет сравнить её с действием огня, отсюда и название заболевания.

Развитию заболевания способствует влажная погода во время цветения. Умеренная или относительно низкая температура, затягивая период цветения, увеличивает возможность заражения.

Поэтому приоритетным направлением селекционных программ по вишне и черешне как в Беларуси, так и в других странах является создание сортов, устойчивых к коккомикозу и монилиозу [4-7].

Материалы и методы исследований

Объектом исследований являлась базовая коллекция вишни, включающая 260 сортообразцов, произрастающая в коллекционном саду 1999-2010 гг. посадки. Каждый сортообразец представлен 3-10 деревьями, размноженными на семенном подвое дикая черешня, размещёнными по схеме 5 x 3 м. Содержание почвы в междурядьях – естественное залужение, в рядах – гербицидный пар. Формирование и обрезка деревьев проводились по разреженно-ярусной, естественно-улучшенной и безъярусной системам в зависимости от генотипа. Наряду с общими агротехническими мероприятиями проводилась система мероприятий по защите от болезней и вредителей. Изучение основных хозяйственно-биологических показателей проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8].

Таблица 1 – Распределение сортообразцов вишни по степени устойчивости к коккомикозу

Группа устойчивости (максимальное поражение)	Сортообразцы
Устойчивые (1 балл)	Алмаз, Гриот Серидко, Ксения, Местная (Несвиж), Новелла, Память Щербакова, Рубин, 82990, 8/18, 28/99, 32/95, 11-59-2, В-2-180, В-2-230, В-5-172, Ц-8-111 (16)
(2 балла)	Анюта, Ассоль, Баллада, Булатниковская, Глубокская, Гриот белорусский, Гриот ранний, Гуртьевка, Долгожданная, Дубовская ранняя, Жывица, Заря Татарии, Игрицкая, Игрушка, Ласуха, Любанская-1, Майорка, Мари Тимпур, Мелитопольская десертная, Местная (Марково), Местная (Рассвет), Муза, Мускатная, Норд стар, Ночка, Орколия, Орлица, Памяти Вавилова, Память Еникеева, Превосходная Веняминова, Превосходная Колесниковой, Призыв, Полянка, Сеянец Лесковки, Славянка, Складанка украинская, Тургеневка, Чудо вишня, Шпанка брянская, Шпанка донецкая, 7/15, Д-83-55 (42)
Среднепоражаемые (3 балла)	Алексеевка, Вянок, Волочаевка, Десертная Морозовой, Жуковская, Заранка, Кампесура, Ливенская, Лотовая, Местная (Воропаево), Молодёжная, Неполодская, Новодворская, Панди, Ровесница, Тихоновская, Уйфехертои фюртош, 6/1 и др. (116)
Сильновосприимчивые (4-5 баллов)	Антрацитовая, Быстринка, Ветеранка, Донецкий великан, Жагарская, Заря Поволжья, Звёздочка, Иосика мегги, Каздангская, Комсомольская, Конкурентка, Lutovka, Melcot Kotai, Местная (Добеле), Мценская, Нефрис, Облачинская, Прима, Расторгуевская, Сеянец Лесковки, Скрамница, Стойкая, Шоколадница, Шубинка, Шумадинка, Д-72-52, Д-75-8, 1/140, 38/141, 7/30 и др. (86)

Результаты исследований и их обсуждение

Устойчивость сортообразцов вишни к коккомикозу. Годы исследований (2000-2011 гг.), за исключением 2002 г., характеризовались эпифитотийным развитием коккомикоза, достигавшим на восприимчивых образцах 5 баллов. При оценке 260 образцов вишни иммунных не обнаружено. По степени устойчивости сортообразцы распределены на 3 группы (таблица 1).

На основании многолетних наблюдений выделены наиболее устойчивые к коккомикозу образцы с максимальным уровнем проявления признака: Алмаз, Гриот Серидко, Ксения, Местная (Несвиж), Новелла, Память Щербакова, Рубин, 82990, 8/18, 28/99, 32/95, 11-59-2, В-2-180, В-2-230, В-5-172, Ц-8-111. Данные формы устойчивы как к внедрению возбудителя (в годы эпифитотий на естественном инфекционном фоне поражение их не превышало 1 балла), так и к распространению гриба в тканях. Они реагируют на заражение по типу реакций сверхчувствительности, в результате которых образуются некротические участки, локализирующие возбудителя в месте проникновения. На этих образцах патоген полностью утрачивает способность к спороношению. Симптомы поражения данных форм *Cylindrosporium hiemalis* скорее напоминают дырчатую пятнистость, чем коккомикоз.

Поразившимися коккомикозом не более чем на 2 балла оказались 42 сорта. Среди них наибольший интерес представляют образцы Местная (Марково) и Складанка украинская, для которых характерна некрогенная реакция при отсутствии спороношения.

В группу среднепоражаемых вошло 116 сортов, степень поражения которых доходила до 3 баллов. При своевременном проведении системы защитных мероприятий сорта,

имеющие среднюю степень поражения (не говоря уже о устойчивых), полностью сохраняли листовой аппарат до конца вегетации.

Треть сортообразцов (86) вошла в группу сильновосприимчивых, максимальное поражение коккомикозом которых доходило до 4-5 баллов. Характерным для реакции сильно-восприимчивых сортов на заражение их возбудителем заболевания является обильное спороношение на нижней стороне листа. Выращивать данные сорта можно только при применении жёсткой системы химических обработок, что осложняется недопустимостью их проведения в период созревания плодов. Иначе деревья полностью сбрасывают листву уже в июле, что в конечном итоге приводит к их гибели.

Устойчивость сортообразцов вишни к монилиальному ожогу. Эпифитотийное развитие монилиального ожога наблюдалось в 2004, 2005, 2006 и 2010 гг.

В таблице 2 представлены результаты изучения поражения сортообразцов вишни монилиальным ожогом.

На основании многолетних исследований выделено 63 сортообразца вишни, которые на естественном инфекционном фоне не поразились монилиальным ожогом, 19 устойчивых, поражение которых не превышало 2 баллов, 167 среднепоражаемых со степенью поражения до 3 баллов и 11 сильновосприимчивых, поражение которых составляло 4-5 баллов.

Выделенные наиболее устойчивые к коккомикозу сортообразцы вишни (максимальное поражение не более 1 балла), за исключением формы 11-59-2, не поразились монилиальным ожогом и являются источниками комплексной устойчивости к данным болезням.

29 устойчивых к коккомикозу образцов (Анюта, Ассоль, Баллада, Глубокская, Гриот белорусский, Жывица, Игрушка, Ласуха, Любанская-1, Майорка, Мари Тимпур, Мелитопольская десертная, Местная (Марково), Местная (Несвиж), Местная (Рассвет), Молодёжная, Мускатная, Неполодская, Новодворская, Новелла, Ночка, Орколия, Орлица, Память Еникеева, Память Щербакова, Панди, Превосходная Веняминова, Превосходная Колесниковой, Призыв, Ровесница, Рубин, Славянка, Складанка украинская, Чудо вишня, Уйфехертои фюртош, Шубинка, Шпанка брянская, Шпанка донецкая, 7/15, 8/18, 28/99, 32/95, 82990, В-2-180, В-2-230, В-5-172, Д-72-52, Д-75-8, Д-83-55, Ц-8-111 (63))

Таблица 2 - Распределение сортообразцов вишни по степени устойчивости к монилиальному ожогу

Группа устойчивости (максимальное поражение)	Сортообразцы
Высокоустойчивые (0 баллов)	Алмаз, Анюта, Ассоль, Баллада, Ветеранка, Волочаевка, Глубокская, Гриот белорусский, Гриот ранний, Гриот Серидко, Донецкий великан, Жывица, Заря Поволжья, Заря Татарии, Игрушка, Комсомольская, Конкурентка, Ксения, Ласуха, Ливенская, Любанская-1, Майорка, Мари Тимпур, Мелитопольская десертная, Melcot Kotai, Местная (Марково), Местная (Несвиж), Местная (Рассвет), Молодёжная, Мускатная, Неполодская, Новодворская, Новелла, Ночка, Орколия, Орлица, Память Еникеева, Память Щербакова, Панди, Превосходная Веняминова, Превосходная Колесниковой, Призыв, Ровесница, Рубин, Славянка, Складанка украинская, Чудо вишня, Уйфехертои фюртош, Шубинка, Шпанка брянская, Шпанка донецкая, 7/15, 8/18, 28/99, 32/95, 82990, В-2-180, В-2-230, В-5-172, Д-72-52, Д-75-8, Д-83-55, Ц-8-111 (63)
Устойчивые (1-2 балла)	Алексеевка, Булатниковская, Десертная Морозовой, Дубовская ранняя, Иосика мегги, Местная (Воропаево), Местная (Добеле), Мценская, Муза, Роза, Сеянец Лесковки, Степная 1/10, Тургеневка, Шоколадница, 1/140, 6/1, 7/30, 11-59-2, 38/141 (19)
Среднепоражаемые (3 балла)	Антрацитовая, Быстринка, Вянок, Заранка, Звёздочка, Кампесура, Лотовая, Молодёжная, Облачинская, Полянка, Расторгуевская, Сеянец № 1, Тихоновская и др. (167)
Сильновосприимчивые (4-5 баллов)	Гуртьевка, Долгожданная, Жагарская, Жуковская, Каздангская, Норт стар, Памяти Вавилова, Скрамница, Стойкая, 7/30, 38/141 (11)

льская десертная, Местная (Марково), Местная (Рассвет), Мускатная, Ночка, Орколия, Орлица, Память Еникеева, Превосходная Веняминова, Превосходная Колесниковой, Призыв, Славянка, Склянка украинская, Чудо вишня, Шпанка брянская, Шпанка донецкая, 7/15, Д-83-55) также не имели признаков поражения монилиальным ожогом. Данная группа образцов является перспективной с целью выделения образцов в ходе дальнейшего изучения и по другим хозяйственно важным признакам.

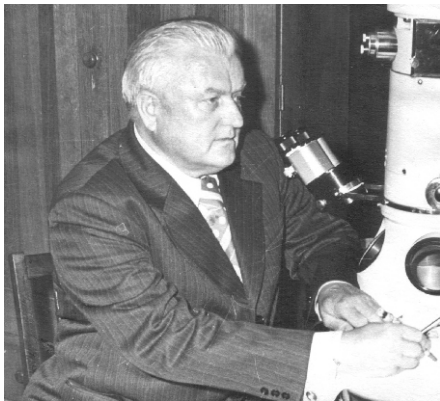
Заключение

Таким образом, при оценке 260 образцов вишни выделено 15 источников комплексной устойчивости к коккомикозу и монилиальному ожогу с максимальным уровнем проявления признака: Алмаз, Гриот Серидко, Ксения, Местная (Несвиж), Новелла, Память Щербакова, Рубин, 82990, 8/18, 28/99, 32/95, В-2-180, В-2-230, В-5-172, Ц-8-111.

Выделенные сортообразцы являются основой при формировании признаков коллекции источников устойчивости к коккомикозу и монилиозу для использования в селекции в данном направлении. Особого внимания с практической точки зрения заслуживают образцы, обладающие, помимо высокой устойчивости к болезням, высококачественными плодами (массой не менее 3,6 г, вкусом не ниже 4,5 баллов): Гриот Серидко, Ксения, Местная (Несвиж), Память Щербакова, 8/18, 28/99, 32/95.

Литература

1. Генетический потенциал устойчивости плодовых культур к абиотическим стрессорам / Н.И. Савельев [и др.] – Мичуринск: Научград РФ, 2010 – 210 с.
2. Джигадло, Е.Н. Совершенствование методов селекции, создание сортов вишни и черешни, их подвоев с экологической адаптацией к условиям центрального региона России / Е.Н. Джигадло. – Орел: ВНИИСПК, 2009. – 267 с.
3. Вышинская, М.И. Устойчивость к болезням сортообразцов вишни и черешни / М.И. Вышинская, А.А. Таранов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП; под ред. И.М. Куликова [и др.]. – М., 2008. – Т. 20. – С. 31-39.
4. Колесникова, А.Ф. Создание экологически чистых адаптивных сортов и подвоев вишни для Центрально-Черноземного регионов России / А.Ф. Колесникова, Е.Н. Джигадло, И.Э. Федотова // Плодоводство на рубеже XXI века: материалы междунар. науч. конф., посвящён. 75-летию БелНИИП. – Минск, 2000. – С. 59-61.
5. Никифорова, Г.Г. Использование отдаленной гибридизации для получения высокоустойчивых к коккомикозу форм вишни / Г.Г. Никифорова, Р.А. Чмир // Проблемы и перспективы отдаленной гибридизации плодовых и ягодных культур: тез. докл. и сообщ. XX Мичурин. чтений, Мичуринск, 25-27 окт. 2000 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина; гл. ред. Н.И. Савельев. – Мичуринск, 2000. – С. 38-40.
6. Туровцева, В.А. Использование межвидовой гибридизации в селекции вишни / В.А. Туровцев, Н.И. Туровцева, Н.Н. Туровцева // Плодоводство на рубеже XXI века: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня образ. Белорус. науч.-исслед. ин-та плодоводства, пос. Самохваловичи, 9-13 окт. 2000 г. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства. – Минск, 2000. – С. 61-62.
7. Budan, S. Breeding sour cherry for resistance to leaf spot: new promising selections / S. Budan // 5th Int. Cherry Symp.: a meeting of the ISHS Fruit Sect. Working Group on Cherry Production, Bursa, 6-10 June, 2005 / ISHS; ed.: M. Burak [et al.]. – Bursa, 2005. – P. 22.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.



АНТОН ЛАВРЕНТЬЕВИЧ АМБРОСОВ (к 100-летию со дня рождения)

16 июня 2012 г. исполнилось 100 лет со дня рождения член-корреспондента Национальной академии наук Беларуси, доктора биологических наук, профессора Антона Лаврентьевича Амбросова

Родился Антон Лаврентьевич Амбросов в деревне Дреколье Витебского района, Витебской области. В 1932 г. А.Л. Амбросов поступил в Ленинградский сельскохозяйственный институт на факультет защиты растений. После окончания института в 1936 г. он работал агрономом по защите растений Безенчугского райзо Куйбышевской области, с 1937 по 1938 гг. – научным сотрудником Белорусской государственной селекционной станции. В 1938 г. А.Л. Амбросов поступил в аспирантуру при Институте биологии Академии наук БССР. В начале Великой Отечественной войны был эвакуирован в Оренбургскую область, где работал главным агрономом Тоцкого райзо и старшим агрономом Тоцкой МТС Оренбургской области.

Свыше 40 лет Амбросов Антон Лаврентьевич посвятил сельскохозяйственной науке. Под его руководством была восстановлена Ганусовская сельскохозяйственная опытная станция, разрушенная во время Великой Отечественной войны. В период работы на опытной станции (1944-1951 гг.) Антон Лаврентьевич подготовил и защи-

тил кандидатскую диссертацию на тему «К вопросу о повышении болезнеустойчивости картофеля».

С 1951 по 1956 гг. А.Л. Амбросов работал начальником управления сельскохозяйственной пропаганды Барановичского, Молодечненского облсельхозуправлений, а затем начальником управления сельскохозяйственной науки Министерства сельского хозяйства БССР. Однако наибольший вклад он внес в становление и развитие фитовирусологических исследований в Республике Беларусь.

С 1956 по 1971 гг. А.Л. Амбросов возглавлял отдел защиты растений в Белорусском НИИ плодоводства, овощеводства и картофеля, где под его руководством и при непосредственном участии было организовано производство диагностических антивирусных сывороток, изучены биологические свойства основных возбудителей вирусных болезней картофеля и разработаны мероприятия по получению высококачественного семенного материала.

Работы Антона Лаврентьевича по вирусным болезням картофеля опровергали экологическую теорию вырождения, господствующую в 1940-1950 гг. Некоторые исследо-

ватели в то время не признавали роли вирусов в вырождении картофеля. Потребовались немалые усилия ученых, среди которых был и Антон Лаврентьевич Амбросов, чтобы доказать инфекционную природу этого явления. Значительные усилия ученого были сосредоточены на изучении роли агротехнических факторов в оздоровлении растений картофеля от вирусов. Антон Лаврентьевич обосновал концепцию о динамичности патологического процесса в зависимости от биологических особенностей возбудителя болезни, сорта и условий среды. Он полагал, что изменяя условия выращивания клубней картофеля (режим питания, сроки, густоту и глубину посадки), можно изменить фитосанитарную ситуацию в посевах, повысить устойчивость растений к болезням.

Много сил и энергии А.Л. Амбросов отдал научно-организационной работе. В течение 1971-1978 гг. он являлся директором Белорусского НИИ защиты растений и успешно направлял усилия коллектива на решение актуальных задач в области защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Акцентируя свою энергию на организации научной работы, создании и развитии материально-технической базы института, определяя перспективные направления, Амбросов формировал школу специалистов-вирусологов. Под его руководством 9 аспирантов защитили кандидатские диссертации.

Возглавив лабораторию вирусологии, Антон Лаврентьевич вместе со своими учениками проводил исследования по установлению структуры популяций вирусов картофеля, зерно-бобовых и плодово-ягодных культур, разрабатывал методы диагностики и приемы, направленные на ограничение распространения и вредоносности вирусных болезней растений. Особенно глубокие исследования были проведены по изучению вирусов картофеля, их видового разнообразия, специализации и закономерностей циркуляции в природе. Было установлено, что районированные в республике сорта картофеля в значительной мере подвержены поражению X, S, M, A, F, Y, L, R-вирусами, которые существенно снижают урожай клубней и их качество.

Проведенные исследования по изучению штаммового состава вирусов картофеля и характера их взаимодействия с растением-хозяином позволили разработать тактику отбора исходного материала для селекции на вирусоустойчивость. В результате проводимой совместно с БелНИИ картофелеводства работы были выделены источники устойчивости к X- и Y-вирусам, использование которых в селекционных программах позволило получить относительно устойчивые к вирусным болезням сорта картофеля: Белорусский крахмалистый, Огонек, Темп, Кандидат, Отрада, соавтором которых являлся А.Л. Амбросов. За выведение, размножение и внедрение высокопродуктивных сортов картофеля в производство ему в 1974 г. была присуждена Государственная премия СССР.

Постоянно в центре внимания Антона Лаврентьевича была проблема защиты семенного картофеля. Он обратил внимание на роль сорных и дикорастущих растений, как возможных резерваторов вирусов картофеля. Идея наличия вирусов картофеля в естественных биоценозах, высказанная ученым еще в 1964 г., получила дальнейшее развитие в трудах специалистов по защите растений. Большое внимание было уделено разработке методов контроля тлей-переносчиков вирусов и изучению вирусных болезней люпина, люцерны, красного клевера и плодово-ягодных культур.

Характерной чертой научной деятельности А.Л. Амбросова была практическая направленность проводимых им исследований, неизменное внимание к сельскохозяйственному производству, внедрению научных разработок. Проведенная многоплановая научно-исследовательская работа всегда завершалась обоснованными практическими рекомендациями. Результаты многолетних исследований ученого опубликованы в более чем 230 научных работах. Его монографии «Вирусные болезни картофеля и методы выращивания здоровых семенных клубней» (1964), «Вирусные болезни картофеля и меры борьбы с ними» (1975) указывают на актуальность проблемы вирусных болезней растений и являются прочным фундаментом для развития фитовирусологических исследований в Беларуси.

Антон Лаврентьевич Амбросов поддерживал тесные связи со многими ведущими отечественными и зарубежными вирусологами. Творческие контакты, встречи на совещаниях, конференциях, обмен корреспонденцией позволяли ему и его сотрудникам быть всегда информированными о проводимых в мире исследованиях и способствовали признанию школы белорусских вирусологов. Эта творческая и личная дружба видных ученых способствовала объединению усилий в решении важнейших задач фитовирусологии и защиты растений.

Научно-исследовательскую и руководящую работу Антон Лаврентьевич успешно сочетал с общественной научной деятельностью. Он являлся членом комиссии по вирусным болезням Отделения защиты растений ВАСХНИЛ, заместителем председателя секции растениеводства и защиты растений Западного отделения ВАСХНИЛ, заместителем председателя Президиума Белорусского республиканского общества по охране природы, членом бюро Отделения биологических наук АН БССР, членом Президиума Белорусского республиканского правления НТО сельского хозяйства, членом Советов по защите диссертаций при Белорусском НИИ картофелеводства и плодводства, Белорусском НИИ защиты растений.

Активная научно-педагогическая и общественная деятельность Антона Лаврентьевича была отмечена орденами «Трудового Красного знамени», «Знак почета», медалями и Почетными грамотами Верховного совета БССР.

Глубокие знания, порядочность, принципиальность и требовательность, сочетающиеся с отзывчивостью и скромностью, позволили Антону Лаврентьевичу заслужить авторитет в ученых кругах, что давало ему возможность преодолевать возникающие подчас трудности.

Антон Лаврентьевич Амбросов – ученый, давший направление фитовирусологических исследований на много лет вперед. В настоящее время, наряду с традиционными методами, внедряются молекулярно-генетические, что расширяет возможность идентификации патогенов вирусной этиологии и определения их таксономического статуса. Хочется надеяться, что исследования вирусных болезней растений, основоположником которых в Республике Беларусь был Антон Лаврентьевич, будут развиваться и дальше.

В памяти коллег и учеников Антон Лаврентьевич останется как простой, доброжелательный, обаятельный и мудрый человек, который охотно делился своими знаниями и богатым жизненным опытом.

**С.В. Сорока, кандидат с.-х. наук, директор РУП «Институт защиты растений»,
Ж.В. Блоцкая, доктор с.-х. наук, профессор, ведущий научный сотрудник РУП «Институт защиты растений»**

К 80-летию академика Василия Николаевича Шлапунова

ВАСИЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ ШЛАПУНОВ родился 30 июля 1932 г. в д. Белая Дуброва Костюковичского района Могилевской области. Окончив семь классов, поступил в Марьиногорский сельскохозяйственный техникум, после окончания которого в 1950 г. был направлен на должность участкового агронома Мостовской машино-тракторной станции Гродненской области. С 1953 г., после демобилизации из армии, работал участковым агрономом Костюковичской МТС Могилевской области, помощником заведующего и заведующим Давид-Городокским госсортоучастком в Брестской области. Здесь, по словам юбиляра, он получил хорошие навыки методики проведения полевых опытов, анализа полученных результатов.

В 1960 г. по окончании (заочно) Белорусской сельскохозяйственной академии, назначен начальником Пинской райсельхозинспекции, затем главным государственным инспектором по закупкам сельхозпродуктов по Пинскому району.

Дальнейшая полувековая научная деятельность Василия Николаевича связана с Белорусским научно-исследовательским институтом земледелия.

В 1962-1964 гг. обучался в аспирантуре при Белорусском НИИ земледелия. После ее окончания с 1965 по 1970 гг. – старший научный сотрудник, а затем на протяжении 30 лет (1970-2000 гг.) – заместитель директора по научной работе Белорусского НИИ земледелия. В 2001-2005 гг. – заведующий отделом полевого кормопроизводства, с 2005 г. – главный научный сотрудник РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

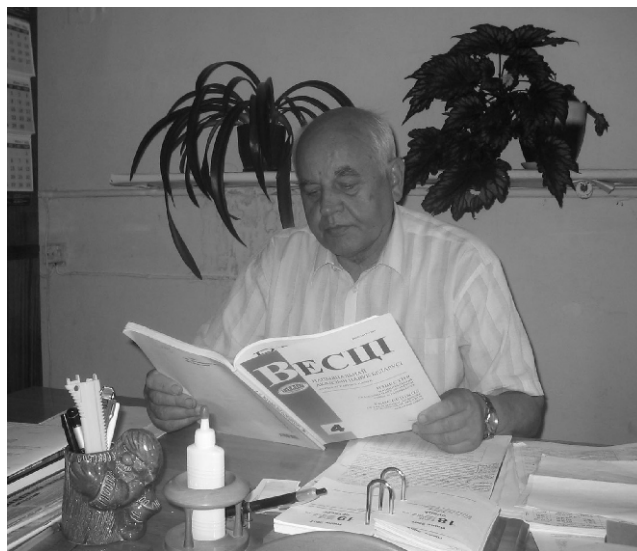
Основное направление научной деятельности В.Н. Шлапунова – кормопроизводство. Его кандидатская диссертация «Влияние предпосевной обработки семян и других агротехнических приемов на полевую всхожесть, рост, развитие и урожай кукурузы» была посвящена этой проблеме.

После аспирантуры работал в группе по селекции кукурузы, где вел раздел по повышению холодостойкости кукурузы с использованием химических и физических мутагенов.

История кукурузовоссеяния в Беларуси в отличие от других культур изобилует взлетами и падениями. Так, например, если в 1957 г. было посеяно кукурузы 200 тыс. га, в 1962 г. – 736 тыс., то в 1967 г. – 138, в 1990 г. – 431, а в 1995 г. – 160 и в 2011 г. – 977 тыс. га.

Причины таких колебаний, отмечает В.Н. Шлапунов, – административные перегибы, особенно в 50-60 годы прошлого столетия, низкий уровень интенсификации сельскохозяйственного производства, отсутствие холодостойких раннеспелых гибридов кукурузы, приспособленных к условиям Беларуси.

В связи с этим в начале 1980-х годов В.Н. Шлапунов с сотрудниками своей лаборатории организует совместную с селекционерами Молдавского института кукурузы и сорго работу по созданию гибридов кукурузы для условий Беларуси. Результатом этой работы было создание белорусско-молдавских гибридов (Бемо 160, Бемо 181, Бемо 172) с семеноводством в Молдове. Однако после распада СССР обострилась проблема импорта семян кукурузы, что привело к резкому сокращению ее посевов – с 430 тысяч в 1990 г. до 160 тыс. га в 1995 г. В этих условиях В.Н. Шлапунов организует селекцию кукурузы в Белорусском НИИ земледелия и кормов с целью создания отечественных гибридов с возможным выращиванием собственных семян. Непосредственно селекционный процесс поручает только что окончившему тогда с отличием Белорусскую сельскохозяйственную академию Л.П. Шиманскому. Под руково-



дством Василия Николаевича впервые в истории нашей страны были созданы белорусские гибриды Белиз, Полесский 195 СВ, Полесский 212 СВ с урожайностью сухого вещества до 170-180 ц/га, гибрид сахарной кукурузы Конкурент. В настоящее время проблема создания новых собственных гибридов и семеноводства кукурузы плодотворно решается уже кандидатом с.-х. наук, директором Полесского института растениеводства Л.П. Шиманским.

Одновременно с селекцией белорусских гибридов В.Н. Шлапунов организовал совместную работу с учеными Института зернового хозяйства Национальной академии аграрных наук Украины по созданию среднеранних и среднеспелых белорусско-украинских гибридов кукурузы. Ряд из них уже возделываются на полях нашей страны.

В.Н. Шлапунов соавтор 23 белорусских, белорусско-молдавских и белорусско-украинских гибридов кукурузы, а также трех совместных белорусско-украинских сортов суданской травы и двух сорго-суданковых гибридов, районированных в Беларуси.

За успехи в создании совместных гибридов кукурузы в 2006 г. он стал Лауреатом Премии академий наук Украины, Беларуси, Молдовы.

Под руководством и при непосредственном участии В.Н. Шлапунова выполнены исследования по усовершенствованию основных приемов технологий возделывания кукурузы и других силосных культур (оптимизация сроков сева и густоты стояния растений, применения удобрений, защиты от сорной растительности, использования биологических консервантов).

Значителен вклад Василия Николаевича и в обоснование методов формирования 2-3-укосных высокопродуктивных агрофитоценозов однолетних трав, обеспечивающих получение до 85-100 ц/га кормовых единиц, 11-13 ц/га переваримого белка. Доказана возможность и экономическая целесообразность возделывания бобово-злаковых смесей на зеленый корм и силос без применения азотных удобрений или при минимальных дозах их внесения. Под его руководством и при непосредственном участии разработаны основные вопросы технологии возделывания озимого и ярового рапса, озимой сурепицы, редьки масличной, галеги восточной, амаранта, райграса однолетнего на корм и семена, клевера лугового и гибридного, крестоцветных масличных культур. Обоснована экономическая эффективность производства зерносенажа из одновидовых и смешанных посевов зерновых и зернобобовых культур.

На основании многолетних исследований по агроклиматическому и агротехническому обоснованию получения в условиях Беларуси 2-3-х урожаев в год в 1987 г. на ученом совете Всесоюзного научно-исследовательского института кормов им. В.Р. Вильямса он защитил докторскую диссертацию.

цию по теме «Кормовые культуры в промежуточных посевах и технологии их возделывания в Белоруссии».

Работая заместителем директора института, Василий Николаевич одновременно являлся постоянным руководителем координационного совета при Министерстве сельского хозяйства республики по проблеме производства и улучшения качества кормов. Позитивным результатом этой деятельности был высокий уровень скоординированности и комплексности НИР, выполнявшихся НИУ аграрной науки, рядом институтов академии наук и сельскохозяйственных вузов. Теперь эту функцию выполняет РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

В настоящее время В.Н. Шлапунов является руководителем и исполнителем двух крупных заданий Государственных научно-технических программ Республики Беларусь, возглавляет созданную им научную школу в области кормопроизводства. Под его руководством подготовлены и защищены 21 кандидатская и 2 докторские диссертации. Готовятся к защите еще 2 кандидатские и 2 докторские диссертации. Является членом ученого совета по защите диссертаций РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», заместителем главного редактора журнала «Земляробства і ахова раслін», членом редколлегий ряда научных изданий, председатель экспертно-консультационного совета при НПЦ НАН Беларуси по земледелию.

Признанием большого вклада в развитие сельскохозяйственной науки явилось присвоение В.Н. Шлапунову

ученого звания профессора, избрание академиком Академии аграрных наук Республики Беларусь (1996 г.), академиком Национальной академии наук Беларуси (2003 г.), иностранным членом Национальной академии аграрных наук Украины (1999 г.).

Научные разработки Василия Николаевича включены Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь в отраслевые рекомендации производству и технологические регламенты, широко используются в учебном процессе агрономических факультетов высших учебных заведений.

Он автор более 300 научных публикаций, их них: 7 монографий, в т.ч. «Полевое кормопроизводство», 2-е изд. – Мн., 1991; «Кукуруза» – Мн., 1999 (в соавт.); «Кормовое поле Беларуси» – Мн., 2003; «Кормопроизводство» (учебник для вузов) – Мн., 2009 и др.

Василий Николаевич награжден орденом Знак Почета, медалью «За трудовую доблесть», почетными грамотами Правительства и Национальной академии наук Беларуси.

Академик В.Н. Шлапунов пользуется заслуженным авторитетом и признанием среди ученых аграрной науки в стране и за ее пределами. Его знают и ценят специалисты и руководители сельскохозяйственных предприятий. Искренне желаем юбиляру крепкого здоровья, активной творческой деятельности, новых научных достижений.

**В.Г. Гусаков, С.И. Гриб,
В.П. Самсонов, академики НАН Беларуси,
Ф.И. Привалов, доктор с.-х. наук**

ПРОФЕССИОНАЛ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

КЛОЧКОВ АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ родился 30 июня 1952 г. в семье учителей. В 1969 г. с золотой медалью окончил Хацковичскую среднюю школу Чаусского района. Учился в Белорусской сельскохозяйственной академии, которую с отличием окончил в 1974 г. Работал инженером по внедрению достижений науки и передового опыта. С 1976 по 1979 г. учился в аспирантуре при кафедре сельскохозяйственных машин. В 1981 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Исследование процесса дополнительной обработки почвы пассивными и активными рабочими органами при вспашке». После окончания аспирантуры работал ассистентом, с 1984 г. – старший преподаватель, с 1991 г. – доцент, с 1993 г. – профессор. С 1988 по 1990 г. обучался в докторантуре. В 1991 г. защитил в Ленинградском ГАУ докторскую диссертацию на тему «Совершенствование орудий для энергоресурсосберегающей технологии обработки почвы при возделывании зерновых в Белоруссии». Является автором учебников и многих книг по механизации сельского хозяйства. Опубликовал около 400 научных и методических работ, автор 56 изобретений. Его научные работы опубликованы также в Швеции, Франции, Польше. Стажировался в США, Нидерландах, Дании. Имеет ученое звание профессора и работает заведующим кафедрой сельскохозяйственных машин.

Подготовил 5 кандидатов наук. Является председателем совета по защите диссертаций по специальности «05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства» в БГСХА.



Награжден тремя медалями ВДНХ СССР, знаком «За активную работу в научно-техническом обществе», многочисленными грамотами и благодарностями. За достижение выдающихся результатов в сфере профессиональной деятельности в 2002 г. удостоен специальной стипендии Президента Республики Беларусь. В 2011 г.

награжден нагрудным знаком Республиканского объединения «Белагросервис» с формулировкой «За достижения в области научно-технического прогресса в АПК».

Научная деятельность профессора Ключкова А.В. многосторонняя и направлена на совершенствование и рациональное использование сельскохозяйственной техники. Существенные предложения были внесены в разработку новых технических средств для рациональной энергосберегающей обработки почвы. В сотрудничестве с ГСКБ «Одессапочвомаш» были реализованы предложения по оптимизации параметров плугов и орудий для дополнительной обработки почвы. Предложения по использованию приспособлений к плугам для дополнительной обработки почвы при вспашке в 1980-90 гг. довольно широко применялись в хозяйствах Беларуси.

Значительные усилия были предприняты в сотрудничестве с коллегами и практиками для создания и внедрения в сельскохозяйственное производство новой техники для химической защиты растений. В 1990-е годы с участием профессора Ключкова А.В. на предприятиях «Могилевлифтмаш», «Мекосан», «Белама Плюс» было создано семейство новых штанговых опрыскивателей, которые позволили усовершенствовать технологию химической защиты растений, снизить потери препаратов, повысить экологическую безопасность. Продолжается творческое сотрудничество с предприятием «Ремком», которое уверенно зарекомендовало себя в качестве инновационного по средствам механизации применения пестицидов.

В настоящее время основные научные интересы профессора Ключкова А.В. находятся в области совершенствования зерноуборочных комбайнов, обеспечения рационального состава комбайнового парка и организации его рационального использования. Эта работа направлена на снижение потерь зерна при уборке, повышение производительности комбайнов и обеспечение их экономичности.

Научные исследования по достоинству оценены и зарубежными коллегами ряда известных фирм. Регулярные посещения научных форумов и Международной выставки «AGRITECHNICA» позволили находиться в центре актуальных проблем механизации сельскохозяйственного производства и вносить в их разработку заметный вклад. Свои взгляды на данные вопросы он регулярно излагает в специальных журналах, актуальных газетных публикациях. Неоднократно статьи автора публиковались и на страницах журнала «Земляробства і ахова раслін».

Однако основным результатом творческой работы является педагогическая деятельность. Студенты многих факультетов и курсов запомнили прочитанные им неординарные лекции и проведенные практические занятия. Постоянно профессор Ключков А.В. ведет занятия со слушателями ФПК, участвует в научно-практических семинарах и учебках. Неоднократно отмечался высокий уровень преподавания, умение найти и доказать возможность новых практических решений актуальных вопросов совершенствования сельскохозяйственных технологий и применения соответствующей техники. Поэтому можно сказать, что в итоговом результате работы агропромышленного комплекса Республики Беларусь есть частичка вклада профессора Ключкова А.В.

Занимается литературным творчеством. Автор поэмы «Мікітавы прыгоды» (2000), поэтических сборников «Камін» (2001), «Тайна часу» (2002), «Вечныя пытанні» (2003), «Тэатр жыцця» (2005), «Паланэз» (2007), «Наша зямля» (2008), «Колер і гук» (2009). Публиковался в еженедельнике «Літаратура і мастацтва», других периодических изданиях. Пишет в основном на белорусском языке. Основа поэтического творчества – родная земля и ее философско-лирическое понимание.

Желаем профессору Александру Викторовичу Ключкову дальнейших успехов в благородном деле подготовки кадров для сельского хозяйства, научной и литературной деятельности.

А.П. КУРДЕКО, доктор ветеринарных наук, профессор, ректор УО БГСХА

А.А. РУДАШКО, кандидат технических наук, доцент, декан факультета механизации сельского хозяйства УО БГСХА

А.А. ШЕЛЮТО, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, председатель Совета профессоров УО БГСХА

ИЗДАТЕЛЬ: ООО "Редакция журнала "Земляробства і ахова раслін"

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Л.В. Сорочинский, доктор с.-х. наук, профессор

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: В.Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.М. Богдевич, академик НАН Беларуси, **С.Ф. Буга**, доктор с.-х. наук, **И.И. Бусько**, кандидат с.-х. наук, **С.И. Гриб**, академик НАН Беларуси, **М.А. Кадыров**, доктор с.-х. наук, **С.А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук, **Э.И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси, **Н.П. Купреенко**, кандидат с.-х. наук, **Н.В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук, **Н.А. Лукьянюк**, кандидат с.-х. наук, **А.В. Майсеенко**, кандидат с.-х. наук, **В.Л. Налобова**, доктор с.-х. наук, **П.И. Никончик**, член-корр. НАН Беларуси, **И.А. Прищепа**, доктор с.-х. наук, **П.А. Саскевич**, кандидат с.-х. наук, **Л.И. Трепашко**, доктор биол. наук, **К.Г. Шашко**, кандидат биол. наук

РЕДАКЦИЯ: А.П. Будревич, М.И. Жукова, М.А. Старостина, С.И. Ярчаковская. Верстка: С.В. Маслякова

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

Тел./факс: Гл. редактор: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10; заместитель главного редактора: (01775) 3-42-71, (033) 492-00-17

Редакция: (017) 509-23-33, (017) 509-23-37 (бухгалтер) E-mail: ahova_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 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 30.07.2012. Формат 60х84/8. Бумага офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ № .

Цена свободная. Отпечатано в УП «ИВЦ Минфина». 220004, г. Минск, ул. Кальварийская, 17.



ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Требования к оформлению научных публикаций составлены в соответствии с главой 5 Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной постановлением президиума Высшего аттестационного комитета Республики Беларусь от 24.12.1997 года № 178 (в редакции постановления Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 22.02.2006 года № 2).

Научная статья - законченное и логически цельное произведение, посвященное конкретному вопросу, входящему в круг проблем (задач), решаемых соискателем при выполнении диссертационного исследования. Научная статья раскрывает наиболее значимые результаты, полученные соискателем, требующие развернутого изложения и аргументации.

Объем научной статьи должен составлять, не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 страниц в случае печати через 1,5 интервала).

Название статьи должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким, содержать ключевые слова, позволяющие индексировать данную статью. Аннотация должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи.

В разделе «Введение» должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны нерешенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы и, если необходимо, указана ее связь с важными научными и практическими направлениями. Во введении следует избегать специфических понятий и терминов. Содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в соответствующей области.

Анализ источников, использованных при подготовке научной статьи, должен свидетельствовать о знании автором (авторами) статьи научных достижений в соответствующей области. В этой связи обязательными являются ссылки на работы других авторов. При этом должны присутствовать ссылки на публикации последних лет, включая зарубежные публикации в данной области.

Основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами). Полученные результаты должны быть обсуждены с точки зрения их научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными.

Основная часть статьи может делиться на подразделы (с разъяснительными заголовками) и содержать анализ последних публикаций, посвященных решению вопросов, относящихся к данным подразделам.

Иллюстрации, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, должны быть пронумерованы в соответствии с порядком цитирования в тексте.

В разделе «Заключение» должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения. При необходимости должны быть также указаны границы применимости полученных результатов.

Список цитированных источников оформляется по тем же правилам, что и в тексте диссертации. Список располагается в конце текста, ссылки нумеруются согласно порядку цитирования в тексте. Порядковые номера ссылок должны быть написаны внутри квадратных скобок (например, [1], [2,5,9]).

Условия приема авторских материалов в журнал «Земляробства і ахова раслін»

1. Принимаются рукописи, ранее не публиковавшиеся, с рецензией и актом экспертизы в 1 экземпляре (не ксерокопия), напечатанные шрифтом Times New Roman, 14-й кегль, межстрочный интервал – полуторный, объем статьи – до 10 страниц, подписанные всеми авторами и электронный вариант статьи (дискета, компакт-диск, флеш-носитель) либо по E-mail. Таблицы набираются непосредственно в Word в **книжной ориентации**, размер шрифта 8-11, интервал одинарный; количество – не более 6. Формулы составляются в редакторе формул Microsoft Equation; **рисунки (диаграммы, графики, схемы)** должны быть подготовлены в **черно-белом изображении**; подписи к рисункам и схемам пишутся отдельно. Фото в электронном виде просьба присылать в графическом формате tif, jpg и др.

2. Статья должна содержать:

- индекс УДК;
- название статьи;
- фамилию, имя, отчество автора (авторов);
- научная степень (если есть), должность, наименование организации;
- аннотацию объемом до 10 строк (на русском и английском языках);
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список цитированных источников, оформленный в соответствии с требованиями ВАК Республики Беларусь.

3. Данные для связи с автором: телефон, адрес электронной почты, место работы, должность, ученая степень, звание.

Материалы, в которых не соблюдены перечисленные условия, не принимаются к рассмотрению редакцией. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Редакция оставляет за собой право осуществлять отбор, дополнительное рецензирование и редактирование статей.