

Земляробства і ахова раслін

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Научно-практический журнал
№ 5 (78)
сентябрь - октябрь 2011 г.

Периодичность - 6 номеров в год

AGRICULTURE AND PLANT PROTECTION

Scientific-Practical Journal
№ 5 (78)
September - Oktober 2011

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. Плещко, 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

- ✉ Сухаревич В.А., Привалов Ф.И. Сравнительная эффективность посевных агрегатов СТВ-12 и Planter-2 при возделывании подсолнечника масличного
- ✉ Булычик А.А., Волуевич Е.А., Борзяк В.С., Гриб С.И., Шабан Е.М. Источники устойчивости мягкой пшеницы к *Septoria nodorum* Berk. и генетический анализ их эффективности
- ✉ Купцов В.Н., Коломиец Э.И., Евсегнеева Н.В., Гиролович Н.И., Купцов Н.С., Шор В.Ч. Метод спорофитной селекции *in vitro* люпина на толерантность к антракнозу

3

6

8

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

- ✉ Sukharevich V.A., Privalov F.I. Comparative efficiency of sowing sets STV-12 and Planter-2 while cultivating oil sunflower
- ✉ Buloychik A.A., Voluevich E.A., Borzyak V.S., Grib S.I., Shaban E.M. Sources of soft wheat resistance to *Septoria nodorum* Berk. and the genetic analysis of their efficiency
- ✉ Kuptsov V.N., Kolomiets E.I., Evsegneeva N.V., Girilovich N.I., Kuptsov N.S., Shor V.Ch. Method of lupine sporophytic breeding *in vitro* for anthracnose tolerance

Агрохимия

- ✉ Босак В.Н., Алещенкова З.М., Картыжкова Л.Е., Семенова И.В., Колоскова Т.В. Эффективность применения бактериальных удобрений при возделывании сои
- ✉ Лапа В.В., Ломонос М.М., Ивахненко Н.Н., Кулеш О.Г., Бачище А.В., Шумак С.М. Эффективность систем удобрения при возделывании озимой тритикале на дерново-подзолистых почвах
- ✉ Корнеева Г.И. Влияние элементов минерального питания на развитие гибридных форм рода фаленопсис (*Phalaenopsis* Blume)

12

15

19

Agrochemistry

- ✉ Bosak V.N., Aletschenkova Z.M., Kartyzhova L.E., Semenova I.V., Koloskova T.V. Efficiency of bacterial fertilizers application for soybean cultivation
- ✉ Lapa V.V., Lomonos M.M., Ivakhnenko N.N., Kulesh O.G., Bachische A.V., Shumak S.M. Efficiency of fertilizer systems for winter triticale cultivation on soddy-podzolic soils
- ✉ Korneeva G.I. Influence of mineral feeding elements on hybrid forms phalaenopsis genus(*Phalaenopsis* Blume)

- ✉ Степуро М.Ф., Ботъко А.В. Урожайность, биохимический состав плодов арбуза и дыни в зависимости от доз минеральных удобрений и их экономическая оценка
- ✉ Белов Д.А., Прудников В.А. Влияние азотного удобрения, норм высева и сроков сева на урожайность льна масличного

Защита растений

- ✉ Морозкина Е.В., Бусько И.И., Ильяшенко Д.А. Бактериальные болезни картофеля в Беларусь
- ✉ Гниненко Ю.И. Белоакациевая нижнесторонняя мирирующая моль-пестрянка *Phyllonorycter robiniella* – первая находка в Минске
- ✉ Китаева Л.М. Эффективный прием борьбы с сорной растительностью в посевах многолетних бобовых трав

Льноводство

- ✉ Ермолович О.А., Ермолович А.Н. Влияние микробного бинарного препарата биолинум при предпосевной обработке семян на жизнедеятельность растений льна-долгунца

Овощеводство

- ✉ Степуро М.Ф., Аутко А.А., Бобров В.А., Панифедова Л.М. Агронформационная технология возделывания овощных культур
- ✉ Налобова В.Л., Войтехович И.М., Ивановская М.В. Селекция томата открытого грунта на устойчивость к фитофторозу

Информация

- ✉ Трапашко Л.И. История развития сельскохозяйственной энтомологии в Беларусь
- ✉ Бейня В.А., Николаенко П.В. Новые сорта – новые возможности
- ✉ Березко М.Н. О подделках и качестве пестицидов
- ✉ Ильяшенко Д.А. Владимир Григорьевич Иванюк (краткий очерк жизни и деятельности)
- ✉ Гусаков В.Г., Гриб С.И., Шлапунов В.Н., Привалов Ф.И. К юбилею профессора Александра Александровича Аутко
- ✉ Привалов Ф.И., Гриб С.И., Богдевич И.М., Самсонов В.П., Шлапунов В.Н. Академик Михаил Максимович Севернев (к 90-летию со дня рождения)
- ✉ Привалов Ф.И., Гриб С.И., Богдевич И.М., Самсонов В.П., Шлапунов В.Н., Сорочинский Л.В. Иван Константинович Коптик (к 75-летию со дня рождения)

22

✉ Stepuro M.F., Botjko A.V. Yield, biochemical composition of water-melon and melon depending on rates of mineral fertilizers and their economic evaluation

26

✉ Belov D.A., Prudnikov V.A. Influence of nitrogenous fertilizer, sowing rates and periods on oil flax yield.

30

✉ Morozkina E.V., Busjko I.I., Iliashenko D.A. Potato bacterial diseases in Belarus

34

✉ Gninenko Yu.I. White acacia lower-side mining clearwing moth *Phyllonorycter robiniella* – the first godsend in Minsk

35

✉ Kitaeva L.M. Effective technique for weed vegetation control in perennial leguminous grasses

38

✉ Ermolovich O.A., Ermolovich A.N. Microbic binary preparation biolinum influence at presowing seed treatment on fiber flax plants viability

41

✉ Stepuro M.F., Autko A.A., Bobrov V.A., Panifedova L.M. Agroinformational technology of vegetable crops growing

48

✉ Nalobova V.L., Voytekovich I.M., Ivanovskaya M.V. Open-ground tomato breeding for resistance to late blight.

54

✉ Trepashko L.I. History of agricultural entomology development in Belarus

56

✉ Beynya V.A., Nikolaenko P.V. New varieties – new possibilities

57

✉ Berezko M.N. On imitations and pesticide quality

58

✉ Iliashenko D.A. Vladimir Grigorievich Ivaniuk (short life and activity essay)

59

✉ Gusakov V.G., Grib S.I., Shlapunov V.N., Privalov F.I. To the jubilee of Prof. Alexander A. Autko

61

✉ Privalov F.I., Grib S.I., Bogdevich I.M., Samsonov V.P., Shlapunov V.N. Academician Michael M. Severnev (to the 90-ties Anniversary)

62

✉ Privalov F.I., Grib S.I., Bogdevich I.M., Samsonov V.P., Shlapunov V.N., Sorochinsky L. V. Ivan K. Koptik (to the 75-th Anniversary)

Plant protection

Flax growing

Vegetable growing

Information

РЕДАКЦІЯ ЖУРНАЛА «ЗЕМЛЯРОБСТВА І АХОВА РАСЛІН» НАЧИНАЕТ ПОДПИСКУ НА ПЕРВОЕ ПОЛУГОДІЕ 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.

Подписка принимается во всех отделениях «Белпочта». Подписной индекс в дополнении к Каталогу: 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»

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОСЕВНЫХ АГРЕГАТОВ СТВ-12 И PLANTER-2 ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА МАСЛИЧНОГО

В.А. Сухаревич, соискатель, Ф.И. Привалов, доктор с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию: 06.07.2011)

В статье проведен анализ точности распределения семян подсолнечника масличного по глубине и в рядке при посеве агрегатами СТВ-12 и Planter-2. Представлены данные урожайности и качества полученного зерна.

The article analyzes the accuracy of the distribution of oilseed sunflower seeds by depth and in a row at seeding with sowing machines STV-12 and Planter-2. The data on yield, quality of the obtained grain and economic efficiency are presented.

Введение

В настоящее время к посевной технике предъявляют высокие требования по обеспечению равномерности распределения семян по площади поля и глубине заделки семян всех сельскохозяйственных культур. Особое внимание уделяется вопросу равномерного сева высокорослых растений с высокой индивидуальной продуктивностью, таких как подсолнечник. Площадь питания этих растений является одним из важнейших факторов, определяющих урожайность культуры и качество продукции. Установлено, что значительные отклонения от оптимальной глубины заделки снижают полевую всхожесть семян до 30%, удлиняют период посев-всходы, создают неоднородность растений по темпам роста, что снижает эффективность защитных и других мероприятий по уходу за посевами [3,4,7]. Современные технологии сева обеспечивают не только равномерность заделки и раскладывания семян, но и поступление к ним влаги, благодаря плотному ложе и влажной мелкокомковатой рыхлой почве, которой семена присыпаются. В таких условиях создаются благоприятные условия для набухания, прорастания семян, развития корневой системы и газообмена. Основные агротехнические требования к технологии предпосевной обработки почвы и посеву – это обеспечение полевой всхожести семян и сохраняемости растений не ниже 80% [6]. Выполнение этих требований достигается в результате равномерного распределения семян по площади поля (коэффициент вариации для пневматических сеялок в пределах 6%) [6,9], глубине их заделки и размещения семян на оптимально уплотненное ($1,0\text{--}1,3 \text{ г}/\text{см}^2$) ложе [6,8]. Подготовленный в результате предпосевной обработки посевной слой должен иметь мелкокомковатую структуру и выровненную поверхность. Количество комочек диаметром от 1 до 25 мм должно быть в посевном слое не менее 80% от всего его объема, а высота гребней или глубина борозд – не более 4 см [8]. Во избежание пересыхания поверхностного слоя почвы разрыв между предпосевной культивацией и посевом должен быть минимальным.

В настоящее время создание посевных агрегатов отвечает современным тенденциям в машиностроении, однако различные сеялки обеспечивают неодинаковый уровень точности высева в зависимости от конструктивных особенностей, высевающего аппарата, пневматической системы, приборов электронного контроля и т.д. Поэтому в своих исследованиях мы постарались изучить зависимость между точностью распределения семян подсолнечника по глубине и в рядке и формированием урожайности культуры и содержанием жира.

Методика проведения исследований

В 2008–2010 гг. на опытных участках СПК «Именинский» Дрогичинского района Брестской области нами проведена

оценка эффективности технологии сева подсолнечника масличного (гибрид LG 5412) с использованием сеялок точного высева различных производителей: СТВ-12, Planter-2. Почвы опытного участка – дерново-подзолистые, супесчаные, подстилаемые на глубине 80 см песком. Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: pH (в KCl) – 5,5–6,0, содержание P_2O_5 – 110–140, K_2O – 100–150 мг на 1 кг почвы.

Технология сева подсолнечника предусматривала ранневесеннюю культивацию, предпосевную обработку почвы агрегатом АКШ с последующим севом сеялками точного высева СТВ-12 и Planter-2.

СТВ-12 (производства ОАО «Гомсельмаш») – навесная сеялка точного высева 12- рядная, является унифицированной машиной, предназначеннной для посева семян подсолнечника и других семян с минимальным размером 2,5 мм. Такие возможности осуществляются за счет замены сменных высевающих дисков, сошников, регулируемых параметров сеялки (глубина заделки семян, ширина междурядий, давление в системе и др.) [5].

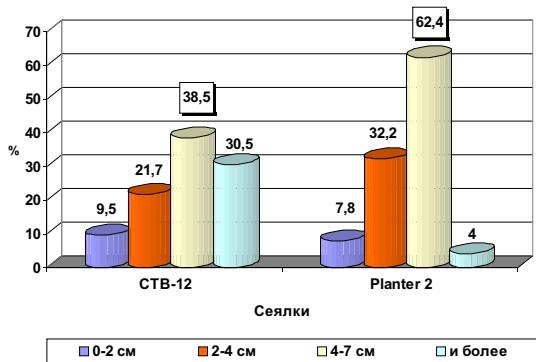
Planter-2 (производства KUHN, Франция) – сеялка точного высева с электронным прибором контроля. Сеялка оснащена турбиной двойного действия (вакуум и нагнетание) с 18 выходными отверстиями в вакуумном канале. Цельный вакуумный канал обеспечивает равномерный вакуум по всей длине, что обуславливает главное преимущество сеялки – точность посева [10].

Сеялки характеризуются одинаковой шириной захвата (6,0 м), шириной междурядий (70 см), числом рядков (8 шт.). Емкость бункера семян – 25–28 л. СТВ-12 агрегатируется с тракторами класса 1,4 (МТЗ-80, МТЗ-82, «Беларус-920»), Planter-2 – МТЗ-1221.

Учетная площадь делянки – 500 м², повторность 4-кратная. Технология возделывания предусматривала внесение фосфорных и калийных удобрений осенью под вспашку по 60 кг/га д. в., азотных – в норме 60 кг/га д.в. под предпосевную культивацию.

Для исследования распределения семян по длине рядка определяли размещение растений в рядке после полного появления всходов в трехкратной повторности. Для этого по диагонали делянки накладывалась линейка длиной 2,5 м и производился замер расстояния между растениями в рядке. Интервалы замеряли с точностью + 5 мм. Обработку полученных результатов проводили методами математической статистики с получением среднего значения расстояния между растениями, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации.

В борьбе с сорной растительностью применяли гезагард, КС – 3,0 л/га и фюзилад форте, КЭ – 1,5 л/га. Фунгицидная защита проведена по флаг-листу препаратом амистар экс-



Глубина заделки семян подсолнечника сеялками СТВ-12 и Panter 2

тра, к.с. в норме 0,6 л/га. Для подсушивания семян на корню в начале побурения корзинок проводили десикацию подсолнечника препаратом реглон супер, ВР (2,0 л/га).

Среднесуточные температуры воздуха вегетационного периода 2008 г. были на уровне среднемноголетних значений, а количество осадков в апреле, мае и июле превышало норму на 22; 78 и 29%, соответственно. В 2009 г. погодные условия были близкими к среднемноголетним, только в июне выпало осадков выше нормы на 164%. Отличительной особенностью 2010 г. было жаркое лето с достаточным для подсолнечника содержанием влаги в почве, обеспечившее благоприятные условия для формирования урожая.

Результаты исследований и их обсуждение

Обе изучаемые технологии сева обеспечили качественное выполнение проводимых работ, таких как создание мелкокомковатой структуры и выровненности поверхности почвы. Комочки от 1 до 25 мм занимали более 80% объема верхнего слоя почвы. Гребнистость равнялась 2,0-2,5%. Обе сеялки обеспечили высев семян в заданной норме - 100 тыс. шт./га.

Высоким оценивается качество посева, если на заданную глубину ($\pm 1\text{ см}$) размещается не менее 80% семян [2]. На оптимальную глубину заделки (4-7 см) в среднем за три года были размещены 38,5% семян подсолнечника сеялкой СТВ-12 и 62,4% - сеялкой Planter-2, при этом СТВ-12 разместила 30,5% семян глубже оптимума, а Planter-2 – 32,24% - мельче оптимума, примерно равное количество семян (7,8 и 9,5%) высевалось сеялками в пересыхающем слое почвы (рисунок).

В результате неравномерного заглубления семян среднее количество всходов составило по СТВ-12 – 7,8 шт./ м^2 , а по Planter-2 – 8,9 шт./ м^2 , что соответствует 79 и 89% полевой всхожести (таблица 1).

Таблица 1- Полевая всхожесть семян подсолнечника

Тип посевного агрегата	Полевая всхожесть, шт./ м^2			Среднее	
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	шт./ м^2	%
СТВ-12	7,5	8,6	7,4	7,8	78
Planter- 2	9,3	8,5	9,0	8,9	89

Таблица 2 - Неравномерность распределения семян в рядке в зависимости от типа посевного агрегата (среднее за 3 года)

Тип посевного агрегата	Среднее расстояние между семенами, см	Среднее квадратическое отклонение, см	Коэффициент вариации, %
СТВ-12	16,1	14,4	89,4
Planter- 2	21,6	5,9	27,3

Для исследования неравномерности распределения семян в рядке были проведены измерения расстояния между растениями по длине рядка. Установлено, что Planter-2 высевает 78,5% семян на оптимальное расстояние – 18-22 см. Сеялкой СТВ-12 оптимально в рядке располагается 13,9% семян. Причем 34,7% семян размещались на расстояние более 22 см, 24,2% - на расстояние 18-10 см и более 27% растений располагались недопустимо близко друг к другу (менее 10 см).

Анализ приведенных данных свидетельствует о том, что продольная неравномерность высева в рядке в среднем за три года составила 89,4% при посеве СТВ-12 и 27,3% – при посеве Planter-2 (таблица 2). Более качественное распределение семенного материала в рядке сеялкой Planter-2 оказывает решающее значение для обеспечения равномерного снабжения всех растений светом, водой и питательными веществами, создавая оптимальные условия роста и развития каждого растения.

Наблюдения показали, что при высокой равномерности посева корзинки формировались примерно одинакового размера. При изреживании корзинки были большими и рыхлыми, в них формировались большие семена с маленьким ядром, а при загущенном посеве, наоборот, корзинки подсолнечника были маленькими, с достоверно меньшим числом зерен.

В результате, в среднем за три года, при посеве Planter-2 формировалось зерно с большей на 3,0 г в массой 1000 семян, что обеспечивало больший вес семян, полученных с одной корзинки: при посеве СТВ-12 этот показатель по годам колебался от 37,9 до 49,3 г, при посеве Planter-2 – от 44,1 до 52,1 г. В среднем за годы исследований при посеве СТВ-12 вес зерна с одной корзинки был ниже в сравнении с Planter-2 на 4,2 г (таблица 3).

Достоверно более высокая плотность продуктивных растений на единице площади посева и большая масса семян с корзинки определили достоверное преимущество по урожайности подсолнечника масличного в варианте, где сев был произведен посевным агрегатом Planter-2. В среднем за три года при посеве Planter-2 в сравнении с сеялкой СТВ-2 прибавка урожая маслосемян составила 4,5 ц/га с колебаниями по годам от 3,0 (2008 г.) до 6,9 ц/га (2010 г.).

Уровень равномерности посева оказывал влияние и на качество полученных маслосемян. Чем равномернее в посеве распределены растения, тем больше жира содержалось в маслосеменах: в среднем за три года масличность в

Таблица 3 - Структура урожая и урожайность подсолнечника в зависимости от типа посевного агрегата

Тип посевного агрегата	Число растений к уборке, шт./ м^2			Среднее
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	
Масса 1000 зерен, г				
СТВ -12	42,8	40,4	39,5	40,9
Planter- 2	46,6	41,8	43,4	43,9
HCP ₀₅	2,3	не дост.	1,9	
Вес зерна с корзинки, г				
СТВ -12	43,9	37,9	49,3	43,7
Planter-2	47,5	44,1	52,1	47,9
HCP ₀₅	3,7	4,9	3,2	
Урожайность, ц/га				
СТВ -12	22,6	16,7	21,9	20,4
Planter- 2	25,6	20,4	28,8	24,9
HCP ₀₅	2,0	2,5	3,7	

Таблица 4 - Масличность и сбор масла подсолнечника в зависимости от типа посевного агрегата

Тип посевного агрегата	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Среднее
Масличность, %				
СТВ -12	50,2	49,4	48,4	49,3
Planter- 2	51,6	53,4	52,7	52,6
Сбор масла, ц/га				
СТВ -12	11,3	8,2	10,6	10,0
Planter- 2	13,2	10,9	15,2	13,1

Таблица 5 - Экономическая эффективность возделывания подсолнечника при использовании посевных агрегатов (в ценах на 01.2011 г.)

Показатель	Вариант	
	Planter-2	СТВ-12
Урожайность, ц/га	24,9	20,4
Стоимость произведенных маслосемян, млн.руб./га	1,394	1,170
Количество полученного жмыха, т/га	3,620	2,966
Затраты корма на 1 кг говядины, к. ед.	4	4
Получено говядины, кг	5 425	4 950
Получено дополнительной продукции, кг	475,0	
Стоимость дополнительного прироста по закупочным ценам, тыс. руб.	3 257,6	

варианте посева сеялкой Planter-2 была на 3,3% больше в сравнении с СТВ-12 (таблица 4). Достоверные отличия по урожайности и содержанию жира в маслосеменах подсолнечника при использовании разных посевных агрегатов определили и значительные отклонения по сбору масла. Разница в сборе масла между вариантами посева составляла в среднем за три года исследований 3,1 ц/га. В 2008 г. при посеве Planter-2 было получено на 1,9 ц/га масла больше, чем при посеве СТВ-12, в 2009 г. – на 2,7 и в 2010 г. – на 4,6 ц/га.

Поскольку основной целью возделывания подсолнечника является получение жмыха в результате переработки, расчет экономической эффективности произведен через показатели животноводства, в частности, дополнительный прирост продукции (говядины) КРС (таблица 5). При сдаче на маслоперерабатывающий завод 1 т маслосемян хозяйство получает 1,454 т жмыха. При использовании для посева подсолнечника посевного агрегата Planter-2 было получено дополнительно с одного га 654 кг жмыха. Норма ввода подсолнечного жмыха в состав комбикорма составляла

ет 15%. Следовательно, из предлагаемого сырья можно приготовить в первом варианте 21,7 т комбикорма, во втором – 19,8 т. С учетом того, что концентраты в структуре рациона составляют 50% по питательности, затраты на 1 кг прироста продукции КРС составляют 4 к.ед. Разница в полученной продукции и, соответственно, стоимости – 475,0 кг и 3,257,6 тыс. руб./га.

Заключение

Сравнительный анализ точности распределения семян подсолнечника по глубине и в рядке, полученного при посеве агрегатами СТВ-12 и Planter-2, показал, что продольная неравномерность высева в рядке составила 89,4% при посеве СТВ-12 и 27,3% – при посеве Planter-2. Достоверно большее число продуктивных растений на единице площади посева и большая масса семян в корзинке при посеве Planter-2 обеспечили прибавку урожая маслосемян в 4,5 ц/га или 654 кг жмыха в сравнении с сеялкой СТВ-2. Введение его в состав кормов для КРС позволяет произвести дополнительно 475 кг говядины на сумму 3,26 млн. рублей.

Литература

1. Возделывание подсолнечника//Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур в Белгородской области:сб.отрасл.регламентов. – Белгород, 2006. – С. 429-451.
2. Заленский, В.А. Обработка почвы и плодородие / В.А. Заленский, Я.У. Яроцкий. - 2-ое изд., перераб. и доп.– Минск: Беларусь, 2004. – С. 542 -. 505.
3. Зерновые культуры / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – 2-е изд., дораб. и доп. – Минск: ФУ Аинформ, 2000, - 421 с.
4. Калюжный, А.И. Интенсивность начального роста проправленных семян / А.И. Калюжный, Е.Л. Литвиненко. А.М. Гречанюк // Защита растений. - 1991. - № 4. - С. 11-14.
5. Каталог сельскохозяйственной техники/ М-во промыш. Респ. Беларусь. – Минск, 2007. – 143 с.
6. Клочков, А.В. Повышение равномерности высева семян пневматическими сеялками СПУ / А.В. Клочков, А.В. Тюлин. // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 17-19 окт. 2007 г. / РУП «Научно-практ. центр НАН Беларусь по механизации сельского хозяйства»; под общ. ред. В.Н. Дацкова. – Минск, 2007.- Т. 1. – С. 163-168.
7. Лепешкин, Н.Д. Агротехнические требования в аспекте обработки почвы и посева / Н.Д. Лепешкин, С.Ф. Лойко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тем. сб. / РУНИП «ИМСХ НАН Беларусь по механизации сел. хоз-ва»; под общ. ред. В.Н. Дацкова. – Минск , 2006. – Вып. 40. – С. 60-67.]
8. Качество предпосевной обработки почвы при использовании машин с пассивными и активными рабочими органами / А.А. Точицкий [и др.]. // Белорус. сел. хоз-во.- 2006. — № 12 (56)- С. 44-47.
9. Обеспечение агротехнических требований при посеве зерновых культур пневматической сеялкой СПУ-6: лекция для слуш. курсов по повыш. квалиф. и перепод. кадров с.-х.пр-ва / Я.У. Яроцкий [и др.]. – Горки: БГСХА, 1999. – 17 с.
10. http://ac-terra.com.ua/agro/posevnaia_tekhnika.

ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ к *Septoria nodorum* Berk. И ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

А.А. Булоичик¹, кандидат биологических наук, Е.А. Волуевич¹, доктор биологических наук, В.С.Борзяк¹, научный сотрудник, С.И. Гриб², академик, Е.М. Шабан², младший научный сотрудник

¹Институт генетики и цитологии НАН Беларусь

²Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию: 11.07.2011)

Выделены источники устойчивости к септориозу среди сортообразцов яровой и озимой мягкой пшеницы по данным многолетней полевой оценки развития болезни на ранней и поздней стадиях онтогенеза растений. Изучено наследование признака ювенильной резистентности к высокоагрессивному изоляту гриба в F₂ гибридов, полученных от скрещивания восприимчивых сортов Иволга и Chinese Spring с 8 сортами, проявляющими устойчивость на стадии проростка. Из них лучшими донорами признака являются Coker 47-27 и Fiume, которые имеют по два рецессивных гена устойчивости.

Sources of resistance to Septoria disease were selected among accessions of spring and winter common wheat according to the data of long-term field assessment of disease development at early and late stages of plant ontogenesis. Inheritance of the juvenile resistance trait to highly aggressive fungus isolate was studied in the F₂ hybrids produced by crossing susceptible cultivars Ivolga and Chinese Spring with 8 cultivars displaying resistance at the seedling stage. Out of them, the best donors of the trait are Coker 47-27 and Fiume which have two recessive resistance genes each.

Введение

Значительным резервом повышения продуктивности основной зерновой культуры мира – пшеницы может быть снижение ущерба от септориозной пятнистости, вызываемой *Septoria nodorum* Berk. Недобор урожая зерна от этой болезни составляет от 9–14% при умеренном поражении посевов (до 32–55%) в годы эпифитотий [1]. В Республике Беларусь эпифитотии септориоза происходят практически ежегодно [2] и могут приводить к снижению урожая зерна до 20–30% [3]. В последнее время наблюдается почти повсеместное усиление развития септориоза.

Наиболее рентабельным и экологически чистым способом борьбы с этой болезнью является выведение и возделывание резистентных сортов. Полностью иммунных к септориозу сортов пшеницы не обнаружено, все они в той или иной степени поражаются патогеном. Уровень видового иммунитета мягкой пшеницы к *S. nodorum* невысок. По данным лабораторных и полевых оценок, из 205 сортообразцов *Triticum aestivum* L. только 3% обладали устойчивостью к болезни [4]. При испытании на сильном инфекционном фоне в полевых условиях 296 образцов мягкой яровой пшеницы, происходящих из 27 стран мира, было выделено лишь 10, у которых в течение двух лет поражение флагового листа не превышало 30% [5].

Селекция пшеницы на устойчивость к *S. nodorum* – сложный и длительный процесс. Это связано не только с низким уровнем видового иммунитета, но и сложной наследуемостью признака, существованием независимого генетического контроля компонентов частично устойчивости и толерантности, частой сцепленностью резистентности с нежелательными агрономическими признаками [6,7]. Тем не менее, рядом авторов показано участие индивидуально действующих генов в детерминации устойчивости к *S. nodorum* некоторых высокорезистентных образцов.

Впервые о наследовании признака септориозустойчивости сообщили Laubscher с соавторами [8]. У высокорезистентной линии 62/345 они предположили наличие доминантных генов устойчивости. Frecha [9] описал моногенное доминантное наследование устойчивости у озимого сорта Atlas 66. Wong и Hughes [10] установили моногенный рецессивный контроль проростковой устойчивости у трех озимых сортов. Моносомный анализ показал, что резистентность сорта Red Chief определяется одним частично рецессивным геном, локализованным в хромосоме 3A. Устойчивость образца ЕЕ 8 обусловливается действием двух частично рецессивных генов, один из которых локализован в хромосоме 3A, а другой, менее эффективный, - в 2A [11].

Лупей с соавторами [12] исследовали генетический контроль устойчивости к *S. nodorum* у линии мягкой яровой пшеницы Transec. С использованием метода одновременного заражения гибридных растений изолятом возбудителя септориоза и клоном возбудителя бурых ржавчин, адиуралентным к гену Lr 25, было установлено, что высокая степень резистентности этой линии к *S. nodorum* связана с присутствием в ее геноме частично рецессивного гена, который локализован на пшенично-ржаной транслокации T4BS.4BL-5RL, либо тесно сцеплен с ней.

Материал и методика исследований

Оценивали устойчивость к септориозу 184 образцов генетической коллекции яровой мягкой пшеницы и 220 образцов озимой мягкой пшеницы в полевых условиях Минской области на Биологической опытной станции ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларусь» (ИГЦ). Оценку проводили по проценту развития болезни на третьем листе сверху (фаза “начало колошения – цветение”) и на флаг – листе (фаза “молочно-восковая спелость”) по шкале Гешеле [13].

Гибриды получали между сортами и формами, различающимися по степени ювенильной устойчивости к высокоагрессивному изоляту возбудителя септориоза. Оценку устойчивости гибридов F₁, F₂ и исходных родительских форм проводили с использованием методики капельной инокуляции отрезков листьев 9-дневных проростков. Для этого растения выращивали в климатической камере при температуре 20–22°C, освещенности 10 клк и фотопериоде 16 ч в эмалированных кюветах на слое ваты, смоченной водой. Из дистальной части листа 9-дневных проростков вырезали сегмент длиной 3 см. Отрезки листьев каждой анализируемой комбинации скрещивания и родительских сортов раскладывали в эмалированные кюветы на слой 0,7% агар-агара с добавлением 40 мг/л бензимидазола. В качестве инокуляма использовали суспензию пикноспор высокогрессивного изолятаНo9Mн *S. nodorum*, выделенного из минской популяции гриба. Отрезки листьев заражали путем нанесения микродозатором в центр каждого из них капли инокуляма объемом 3 мкл с концентрацией 10⁶ спор/мл. Для того чтобы капли не скатывались с отрезков, в суспензию добавляли Tween 80 (1 капля/100 мл). Кюветы с отрезками помещали в полиэтиленовые пакеты, в течение суток инкубировали на рассеянном свете при комнатной температуре, а затем переносили в климокамеру с описанным выше режимом. Через 7 дней после заражения учитывали длину образовавшихся некротических пятен, просматривая их под бинокуля-

ром с окуляр-микрометром при увеличении 16х. По реакции на заражение гибриды F₂ были распределены в два класса: относительно устойчивые и восприимчивые. В качестве границы между классами было принято максимальное значение длины инфекционного пятна, развивающегося на отрезках устойчивого родителя. Для сравнения полученных расщеплений с теоретически ожидаемыми использовали критерий χ².

Результаты исследований и их обсуждение

Сравнение резистентности яровых сортообразцов пшеницы в 2006, 2008 и 2009 гг. показало, что устойчивыми к популяции возбудителя септориоза на ранней и поздней стадиях онтогенеза растений были 13 форм (таблица). Степень пораженности болезнью третьего листа у них не превышала 10%, а флагового – 5%. Остальные сорта характеризовались средней и высокой степенью пораженности септориозом в поле.

Из 220 оцененных озимых образцов мягкой пшеницы по совокупным данным двухлетней полевой оценки (2008–2009 гг.) высокую резистентность к септориозу показали 14 (таблица). Остальные сорта обладали средней и высокой степенью восприимчивости к болезни.

Степень устойчивости к септориозу родительских форм, привлеченных в скрещивания, различалась более чем в 2 раза. С использованием камеры регулируемого режима оценили устойчивость гибридов F₁ на стадии проростков. В двух комбинациях скрещивания выявлено доминирование (Chinese Spring × Frondoso, Chinese Spring × Mara), в 12 – промежуточное наследование признака устойчивости.

Оценка устойчивости к септориозу гибридов F₂ не выявила дискретного расщепления на четкие классы по длине некротического пятна. Гибридных растений, превышающих по резистентности изучаемые сорта или по восприимчивости сорта Chinese Spring и Иволга, обнаружено не было. В большинстве проанализированных комбинаций скрещивания относительно устойчивые сегреганты составляли более 30% от общего числа растений.

Анализ расщепления в F₂ гибридов, полученных с участием сорта Тогори и интровергессивной линии ИЛ-1, показал соответствие теоретически ожидаемому расщеплению 25:39. Такое наследование отмечалось вне зависимости от генотипа использованного восприимчивого родителя. Следовательно, признак резистентности к септориозу у этих устойчивых форм контролируется тремя генами: основным геном устойчивости и двумя генами-модификаторами, влияющими на экспрессию основного гена.

Сорта и линии мягкой пшеницы с высокой степенью устойчивости к септориозу

(Биологическая опытная станция ИГЦ)

№ п/п	Наименование сорта (образца)	Номер по каталогу	Поражение септориозом, %			
			третий лист сверху		флаг-лист	
			2008 г.	2009 г.	2008 г.	2009 г.
Яровая пшеница						
1	Coastal	K-48244	10	5	0	5
2	Coromant		10	5-10	5	5
3	Dacute		10	5-10	5	5
4	Maris Dove	K-52337	5	10	0-5	5
5	NSL 94-4191		10	10	5	5
6	SW 32351		5	5	0	5-10
7	Torre	K-45012	5	10	5	5
8	Wembley /Ae. speloides		5	5-10	0-5	5
9	Белянка	K-63054	5	0-5	0-5	5
10	Вера	K-52777	5	10	0	5
11	Виза		5	10	0	5
12	Далеч		5	5	0	5
13	Тулайковская 10	K-63714	10	10	5	5
Озимая пшеница						
14	Bulgarian	K-41059	0-5	10	5	5
15	Folke	K-58036	0-5	5	5	0-5
16	Haven	K-61491	5	0-5	5	5
17	Haven/T. dicoccoides		0	0-5	0-5	0-5
18	Heines 3411	K-46001	5-10	5	0	5
19	Lynx	K-63919	5	5	5	5
20	Oenus	K-54097	5-10	10	5	0-5
21	Scamp	K-63909	–	0-5	–	5
22	Vega	K-63885	5	0-5	5	0-5
23	Weihenstephan 625/65	K-55350	5-10	0-5	0-5	0-5
24	Xanthos	K-63972	5	0-5	0-5	0-5
25	Zodiac	K-63922	5-10	0-5	5	5
26	Белорусская 25		10	0-5	5	0
27	Гармония	K-62305	5-10	5	5	0

При гибридизации сорта Coastal с восприимчивыми сортами расщепление в F₂ соответствовало схеме 21:43, что свидетельствует о наличии у данного сорта одного основного доминантного гена и двух комплементарных рецессивных генов-ингибиторов.

Анализ наследования устойчивости к септориозу у сортов Frondoso и Mara показал, что в комбинациях скрещивания с сортом Chinese Spring соотношение устойчивых и восприимчивых растений в F₂ соответствовало схеме 9:7. Таким образом, резистентность этих сортов к септориозу обусловлена взаимодействием двух доминантных комплементарных генов устойчивости. Однако при скрещивании с восприимчивым сортом Иволга обнаружено соответствие теоретически ожидаемому расщеплению 19:45 или 21:43. Это свидетельствует о возможности участия в контролировании признака септориозоустойчивости трех генов, что обусловлено особенностями генетического фона восприимчивого родителя. Если принять за основу расщепление 19:45, то резистентность контролируется одним основным геном и двумя комплементарными дупликатными генами. При расщеплении 21:43 признак контролируется одним основным доминантным геном и двумя комплементарными рецессивными генами-ингибиторами. Аналогичную генетическую природу устойчивости к септориозу имеет и сорт Cotipora.

Схема расщепления по устойчивости к септориозу гибридов F₂, полученных с участием сорта Coker 47-27, соответствует 7:9, что свидетельствует о контроле признака двумя рецессивными генами по типу двойного рецессивного эпистаза. Такая же генетическая природа резистентности обнаружена и у сорта Fiume при скрещивании его с сортом Иволга.

Выводы

На основании оценки гибридов F₁ в 12 комбинациях скрещивания выявлено промежуточное наследование признаки устойчивости, в двух – доминирование. Анализ расщепления в F₂ по резистентности к высокоагрессивному изоляту возбудителя септориоза показал, что из 8 источников устойчивости яровой мягкой пшеницы лучшими донорами этого признака являются сорта Coker 47-27 и Fiume. Они имеют по два рецессивных гена резистентности, в то время как остальные сорта (Coastal, Cotipora, Frondoso, Mara, Toropi,

ИЛ-1) – не менее трех, проявляющих сложное взаимодействие. На поздних стадиях развития растений только сорт Coastal был устойчивым к популяции патогена, а сорта Toropi и линия ИЛ-1 имели степень развития болезни до 25%. Процент поражения популяцией септориоза флаг-листа у сорта Fiume не превышал 5%, а сорта Coker 47-27 – 10% в полевых условиях БОС ИГЦ. Таким образом, эти источники могут быть донорами генов устойчивости, проявляющими эффективность как на ранней, так и на поздней стадиях развития растений.

Среди исследованных 404 сортообразцов мягкой яровой и озимой пшеницы выделено 27 источников устойчивости к септориозу с полевой резистентностью к белорусской популяции возбудителя септориоза.

Литература

- Пыжикова, Г.В. Для снижения вредоносности септориоза / Г.В.Пыжикова, Г.Ю.Тушинский // Защита растений. – 1985. – №9. – С. 15–16.
- Grib, S.I. Wheat and triticale Septoria in Belarus / S.I.Grib, G.V.Budevich, S.A.Baturo // Hod. Rosl. Aklim Nasien. – 1994. – Vol. 38, N3/4. – P. 69–71.
- Коптик, И.К. Методы и результаты селекции озимой пшеницы в Белоруссии / И.К.Коптик // Теоретич. основы селекции зернов. культур на продуктивность. – Минск: Наука и техника, 1987. – С. 239–248.
- Максимов, И.В. Изучение факторов устойчивости пшеницы и эгилопса к септориозу / И.В.Максимов // Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11/ ВНИИЗР. – СПб, 1994. – 21c.
- Шаймядьянов, Н.А. Характеристика исходного материала для селекции мягкой яровой пшеницы на устойчивость к септориозу / Н.А.Шаймядьянов, Ю.Коновалов // Известия Тимирязевской с.-х. академии. – 1990. – № 2. – С. 39–45.
- Doussinault, G. Parasites necrotrophes: nature des resistances utilisables et selection; points de vue du phytopathologue et du selectionneur / G.Doussinault // Les Colloques de l'INRA. – 1986. – N 35. – P. 81–90.
- Rosielle, A.A. Selection for resistance to Septoria nodorum in wheat / A.A.Rosielle, A.G.P.Brown // Euphytica. – 1980. – Vol. 29, N2. – P. 337–346.
- Laubscher, F.X. Heritable resistance of wheat varieties to glume blotch (Septoria nodorum Berk.) / F.X.Laubscher, von B.Wechmar, van D.Schalkwyk // Phytopathol. Z. – 1966. – Vol. 56. – N3. – P. 260–264.
- Frecha, J.H. The inheritance of resistance to Septoria nodorum in wheat / J.H.Frecha // Bol. Genet. Inst. Fitotec. Castelar. – 1973. – N 8. – P. 29–30.
- Wong, L.S.W. Genetic control of seedling resistance to Leptosphaeria nodorum in wheat / L.S.W.Wong, G.R.Hughes // Proc. 3rd Int. Workshop: Septoria Diseases of Cereals, Zurich, Switzerland (July 4–7, 1989). – 1989. – P. 136–138.
- Ma, H. Genetic studies of resistance to septoria nodorum blotch in hexaploid wheat / H.Ma, G.R.Hughes // Hod. Rosl. Aklim. Nasien. – 1994. – Vol.38. N 3/4. – P. 209–212.
- Лупей, А.Ю. Влияние плазмона на наследование устойчивости к Septoria nodorum Berk. у мягкой пшеницы / А.Ю.Лупей, Е.А.Волуевич, А.А.Булайчик // Цитология и генетика. – 2000. – Т.34, №3. – С. 15–20.
- Гешеле, Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений / Э.Э.Гешеле. – М.: Колос, 1978. – С. 153–155.

УДК: 633.367: 631.527: 632.4

МЕТОД СПОРОФИТНОЙ СЕЛЕКЦИИ *in vitro* ЛЮПИНА НА ТОЛЕРАНТНОСТЬ К АНТРАКНОЗУ

В.Н. Купцов, кандидат с.-х. наук, Э.И. Коломиец, доктор биологических наук,

Н.В. Евсегнеева, Н.И. Гирилович, научные сотрудники

Институт микробиологии НАН Беларусь

Н.С. Купцов, кандидат биологических наук, В.Ч. Шор, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию: 13.06.2011)

В статье излагается микробиологический экспресс-метод спорофитной селекции люпина, позволяющий при инокуляции *in vitro* проростков целевой культуры спорами патогена дифференцировать генотипы на высокотолерантные, среднетолерантные и восприимчивые к патогену, а также микробиологический метод оценки *in vitro* образцов люпина на толерантность к антракнозу, основанный на использовании лизической способности гриба *Colletotrichum lupini* разрушать стебель, ветви и бобы люпина. С помощью экспресс-метода создан толерантный к антракнозу селекционный материал люпина (желтого, изменчивого, узколистного), который изучается в полевых условиях в селекционных питомниках.

The microbiological express - method of lupine sporophytic breeding allowing at *in vitro* inoculation of the special purpose crop radicals by the pathogen spores to differentiate genotypes for high-tolerant, mid-tolerant and susceptible to the pathogen and also the microbiological method of lupine samples evaluation *in vitro* for anthracnose tolerance based on lytic ability of a fungus *Colletotrichum lupini* to destroy lupine stem, twigs and beans is stated in the article. With the help of the express -method lupine breeding material (yellow, changeable, blue lupine) tolerant to anthracnose is developed which is studied under field conditions in breeding nurseries.

Введение

В последние десятилетия все страны мира, возделывающие промышленно средиземноморские виды люпина (желтый, узколистный, белый), столкнулись с антракнозом, как с особо опасной и коварной болезнью, которая ежегодно существенно снижает урожай семян и зеленой массы люпина, а в эпифитотийные годы полностью уничтожает его посевы. Воздбудители антракноза - две американские разновидности гриба: североамериканская *Colletotrichum lupini* var. *lupini* (VCG 1) и южноамериканская var. *setosum* (VCG), которые с семенами люпина в семидесятые годы прошлого столетия были завезены в Европу, Австралию и Африку. Американские воздбудители антракноза, попав в новые регионы и не встретив эффективных антагонистов в местной микробиоте, с ошеломляющей быстротой размножились, вызывая в благоприятных для гриба условиях (теплая, избыточно влажная погода, частые дожди) эпифитотии антракноза в посевах люпина белого, желтого и узколистного [4,7,9]. В 1980-2000 гг. опустошительные эпифитотии этой болезни привели к тому, что во всех люпиносеющих странах, в том числе и в Беларуси, полностью прекратили возделывание белого и желтого люпина.

По обобщенным данным, наиболее устойчивы к воздбудителям антракноза американский люпин тарви (изменчивый) и средиземноморский люпин узколистный. Происходящие в настоящее время глобальные изменения климата в Европе создают благоприятные для развития антракноза условия.

В настоящее время во всех люпиносеющих странах ведется селекция средиземноморских видов люпина (узколистного, желтого, белого) в направлении создания толерантных к эволюционно несопряженным двум американским разновидностям патогена сортов путем накопления в генотипах последних неаллельных генов устойчивости к болезни и формирования с их участием блоков коадаптированных генов. При этом толерантность к антракнозу рассматривается в качестве составной части общей приспособленности люпина к факторам среды [7,8,9].

Следует отметить, что ранее нами у узколистного люпина с помощью неаллельного взаимодействия генов и их рекомбинаций синтезированы признаки устойчивости к фузариозным корневым гнилям, фузариозному вилту, бурой пятнистости, стемфилиозу и фомописи, на генетической основе которых выведена серия сортов (Данко, Першацвет, Миртан и др.) с комплексной устойчивостью к болезням, в результате чего культура была введена в сельхозпроизводство Беларуси, ЕС и России [4].

Здесь необходимо особо указать на существенное различие в селекции на устойчивость люпина к упомянутым выше болезням и таковой к антракнозу. В первом случае экспериментально синтезировалась устойчивость у средиземноморского узколистного люпина к эволюционно сопряженным патогенам (европейским), а в случае с антракнозом ее необходимо создавать к эволюционно несопряженному американскому патогену, при том одновременно к двум его разновидностям.

По современным положениям экологической генетики, несопряженность эволюции растения-хозяина и патогена не исключает присутствия у средиземноморских видов люпина неаллельных генов устойчивости к американским разновидностям патогена, так как взаимоотношения в системе растение-патоген начинают складываться уже в период формирования родов высших растений, а эволюция патогена идет в направлении его приуроченности к более крупным таксономическим единицам [2,3]. Теория тектоники литосферных плит указывает на существование в меловой период единого первичного центра формообразования рода *Lupinus* L в Лавразии до расхождения континентов и образования Европы и Америки. Существующие виды люпина возникли в основном после расхождения континентов [11]. Соответственно, у средиземноморских видов рода *Lupinus* следует ожидать наличие неаллельных генов устойчивости

к американским разновидностям патогена, однако частота их встречаемости среди внутривидового разнообразия будет значительно ниже, чем к европейским патогенам. При этом указанные гены с большой вероятностью могут находиться в генотипах более древних разновидностей средиземноморских видов люпина.

Материалы и методика проведения исследований

В качестве объекта исследований использованы популяции F_2 , F_n гибридов от скрещивания компонентов биологического банка генов люпина. Методика создания и использования в селекции компонентов биологического банка генов люпина детально описана в работах [4,11]. В ходе исследований использованы фитопатогенный гриб-воздбудитель антракноза люпина (*Colletotrichum lupini*) и микроорганизмы-антагонисты воздбудителей болезней люпина (*Pseudomonas aurantiaca* ВИМ В-446). Методики микробиологических исследований с фитопатогенами и антагонистами болезней детально изложены в работе [6]. Полевые опыты закладывали по методике Б.А. Достехова [1]. Статистическую обработку результатов экспериментов проводили по П.Ф. Ракицкому [5].

Результаты исследований и их обсуждение

В связи с указанным выше, нами разработан и используется метод спорофитной селекции *in vitro* люпина на толерантность к антракнозу, который включает три следующих основных элемента: 1) целенаправленное создание генотипического разнообразия с использованием неаллельного взаимодействия и рекомбинации генов устойчивости к патогену; 2) отбор *in vitro* толерантных к антракнозу генотипов люпина; 3) оценка *in vitro* селекционного материала на толерантность к антракнозу с использованием вегетативных органов.

Использование биологического банка генов желтого люпина для создания генотипического разнообразия. Для повышения частоты встречаемости неаллельных генов устойчивости к антракнозу, их рекомбинаций и коадаптации в блоки генов потенциала адаптивности нами используется биологический банк генов люпина, в 14 комплементарных друг другу компонентах которого экспериментально сконцентрированы и хранятся все изученные гены. Так, например, для синтеза устойчивости к антракнозу у люпина желтого использовалась комбинация скрещивания БГБ-9х БГБ-1, оба родительских компонента которого обладают средней устойчивостью к данной болезни. Предполагается, что эти родительские компоненты, в силу их абсолютно различной генеалогии, несут в своих генотипах неаллельные гены устойчивости к патогену. Кроме того, компоненты БГБ-9 и БГБ-1 дополняют друг друга по ряду генов адаптивных признаков, необходимых для формирования коадаптированных блоков генов, обуславливающих толерантность к антракнозу и устойчивость к внешней среде (ксероморфность листа, пурпуролистность, быстрый темп начального роста, раннеспелость, толерантность к ВЖМФ, фузариозоустойчивость и др.). Следует особо подчеркнуть, что в результате неаллельного взаимодействия и рекомбинации генов перечисленных признаков в потомстве указанного гибрида должны выщепляться генотипы с более высоким уровнем «толерантности» к антракнозу, чем у родительских компонентов. На генетической основе таких рекомбинантов будут выводиться толерантные и толерантные, способные на уровне популяции растений снижать скорость развития эпифитотии, сорта люпина желтого.

Микробиологический экспресс-метод отбора *in vitro* толерантных к антракнозу генотипов люпина. Для экспериментального синтеза толерантности к антракнозу у люпина желтого требуются очень редкие блоки коадаптированных генов или генов локусов количественных признаков (QTL – quantitative trait loci), что обуславливает необходимость большого количества генотипов для скрининга. Проведение в полевых условиях такой работы требует значи-

тельных затрат труда и средств и приводит к регулярному распространению инфекции. Кроме того, анализ современной литературы показал, что полевая оценка растений люпина на толерантность к антракнозу обладает низкой результативностью и дает противоречивые результаты. Более успешно осуществляется оценка и отбор толерантных к антракнозу генотипов люпина в контролируемых условиях с помощью искусственной инокуляции *in vitro* проростков и молодых растений споровой суспензией возбудителя болезни *Colletotrichum lupini*. Эти методы базируются на положительной связи толерантности проростков с таковой взрослых растений (их стеблей, листьев и, частично, бобов). На основе вышеуказанных методов в разных странах мира (Австралия, ЮАР, Германия, Чили, Польша, Португалия) удалось отобрать толерантные к антракнозу генотипы среди люпина узколистного, белого и желтого [4,7,8,9,10]. Таким образом, микробиологический метод спорофитной селекции дает возможность скрининга большого количества генотипов в контролируемых условиях без значительных затрат труда, средств и без инфицирования патогеном окружающей среды.

С целью усовершенствования существующих в мировой практике методов отбора устойчивых к антракнозу генотипов люпина разработан микробиологический экспресс-метод, позволяющий сократить время, необходимое для получения результатов оценки на толерантность люпина к антракнозу до 5 суток.

Предложенный метод состоит из 3 этапов: 1) приготовление инокулюма гриба *Colletotrichum lupini*, 2) инфицирование семян люпина, 3) проращивание семян и учет степени поражения растений люпина.

1) Гриб *Colletotrichum lupini* выращивают в чашках Петри на картофельно-декстрозном агаре ($\text{pH} = 6.0$) в течение 2 недель при $23 \pm 2^\circ\text{C}$. В выросшую культуру добавляют 20 мл стерильной воды и стерильной петлей делают смыв спор. Полученную споровую суспензию доводят стерильной водой до дифференцирующей концентрации $1:10^n$ спор на мл. Титр спор гриба определяют с помощью камеры Горяева и вычисляют по формуле:

$$T = A \times 250000,$$

где T - количество спор гриба *Colletotrichum lupini* в 1 cm^3 ;

А - среднее количество спор в одном большом квадрате.

2) Семена люпина, подвергнутые поверхностной стерилизации 70% спиртом, погружают на 2 мин в приготовленный инокулюм гриба *Colletotrichum lupini*.

3) Для проращивания инфицированных семян используют чашки SPB (Square Plastic Bioassay Dish) с фильтровальной бумагой. Инкубацию проводят при $23 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение пяти суток, регулярно добавляя водопроводную воду до полного увлажнения фильтровальной бумаги. Пораженность проростков антракнозом оценивают по 9-балльной шкале: 1 – поражение отсутствует; 3 – на проростке коричневые в виде штрихов некрозы; 5 – на проростке а) язва без разрыва, охватывающая до 1/2 окружности проростка, б) на семядоле маслянистое пятно, впоследствии оно приобретает коричневую окраску, в) увядание развивающихся настоящих листьев; 7 – на проростке язва с разрывом, охватывающая 2/3 окружности проростка; 9 – а) язва охватывает всю окружность проростка, б) мацерация проростка; в) гибель проростка. В качестве эталона используется общезвестный толерантный к антракнозу образец люпина узколистного.

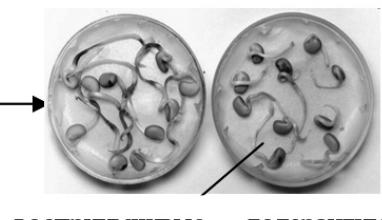
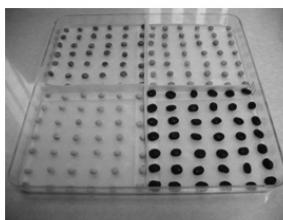
Полученные различия в развитии антракноза на 5-дневных проростках позволяют четко дифференцировать генотипы люпина на высокие (1, 3 балла), среднетолерантные (5 баллов) и восприимчивые (7, 9 баллов). Предложенный метод позволяет оценивать и отбирать желательные генотипы из гибридных популяций F_2 и F_n . Желательные толерантные к антракнозу проростки из чашек SPB переносят в чашки Петри, где они подвергаются оздоровлению с помощью микроорганизмов-антагонистов *Pseudomonas aurantiaca* ВИМ В-446. После оздоровления проростки высаживают в почву и выращивают в холодный период в сосудах и ваннах в теплице, а в весенне-летний период – в поле (рисунок 1).

Кроме того, этот экспресс-метод дает возможность оценивать на толерантность к антракнозу потомство элитных растений, линий, сортобразцы, сорта люпина.

Микробиологический метод оценки селекционного материала на толерантность к антракнозу. Микробиологический экспресс-метод оценки *in vitro* образцов люпина на толерантность к антракнозу с использованием вегетативных органов основан на литической способности гриба *Colletotrichum lupini* разрушать стебель, ветви и бобы расте-

Биологический банк генов
(БГБ), в 14
комplementарных
компонентах которого
экспериментально
сконцентрированы и
хранятся изученные гены

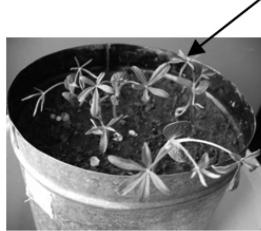
(F_2, F_n)



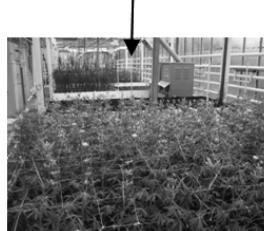
Оздоровление
проростков
антагонистами
Pseudomonas aurantiaca

Отбор толерантных генотипов люпина из популяций (F_2, F_n) и набора образцов путем искусственного инфицирования семян спорами гриба *Colletotrichum lupini*

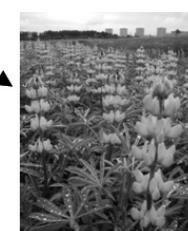
ВЫРАЩИВАНИЕ ТОЛЕРАНТНЫХ ГЕНОТИПОВ



в сосудах



в теплице



в поле

Рисунок 1- Микробиологический экспресс-метод отбора *in vitro* толерантных к антракнозу генотипов люпина.

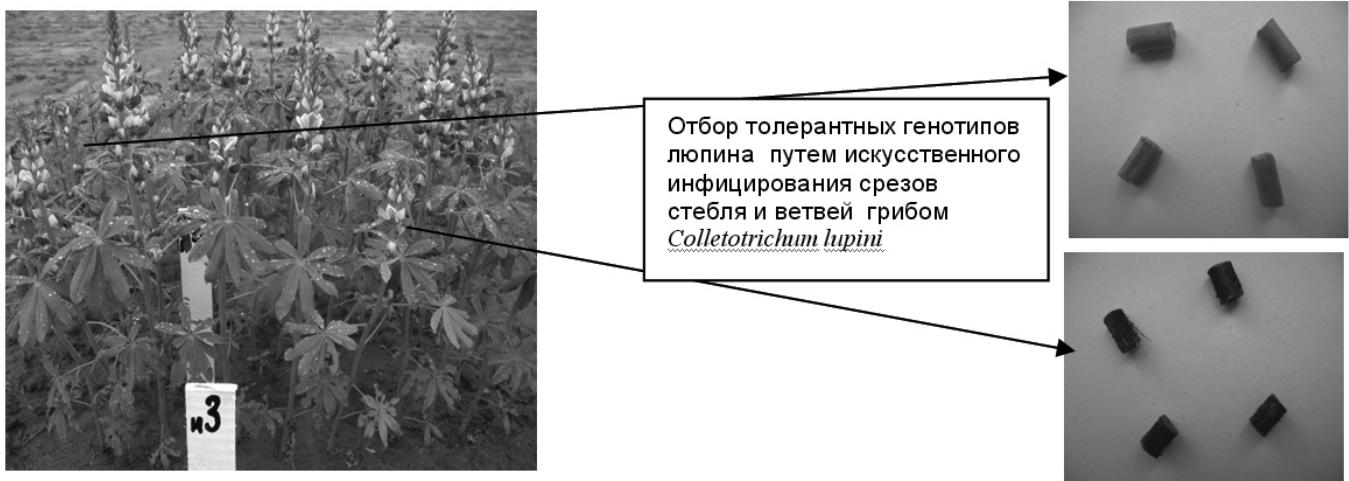


Рисунок 2 - Метод оценки селекционного материала на толерантность к антракнозу.

ний. В качестве объекта используются срезы главного стебля и симподиальных ветвей растений люпина, выращенных в полевых условиях. Срезы стебля и ветвей подвергаются обработке споровой суспензией гриба дифференцирующей концентрацией с последующей инкубацией во влажных камерах при 23°C. В качестве контроля используются фрагменты вегетативных органов, обработанные водой. Оценка поражения люпина проводится на 5 сутки как по количеству лизированных срезов, так и по степени их поражения патогеном (рисунок 2).

К генотипам с высокой толерантностью к антракнозу относят сорта и образцы люпина, у которых на 5 сутки от момента нанесения инфекции главный стебель остается здоровым, а поверхность поражения срезов ветвей не превышает 25%. К среднетолерантным к антракнозу образцам относят те, у которых лизис главного стебля не превышает 10% при поражении ветвей первого порядка до 50%. Образцы со степенью поражения главного стебля и ветвей 50% и более относят к неустойчивым (восприимчивым). Таким образом, изложенный метод оценки растений в период вегетации позволяет отбирать толерантные образцы в лабораторных условиях, не дожидаясь созревания растений, что значительно ускоряет селекционный процесс.

Включение изложенного выше метода спорофитной селекции *in vitro* в селекционную технологию позволило в короткие сроки создать толерантный к антракнозу материал люпина (желтого, изменчивого, узколистного), который изучается в системе селекционных питомников как в полевых условиях, так и в фитотронно-тепличном комплексе.

Выводы

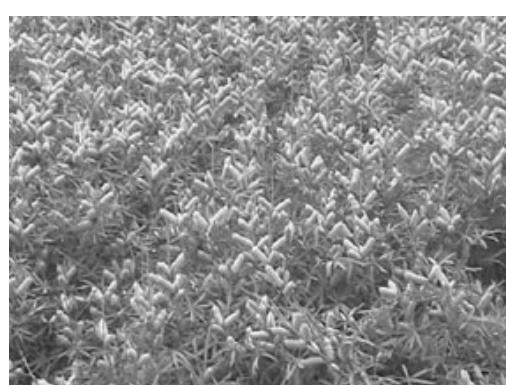
1. Разработан метод спорофитной селекции, позволяющий при инокуляции *in vitro* проростков люпина спорами патогена антракноза четко дифференцировать генотипы по степени толерантности к патогену.

2. Разработан микробиологический метод оценки генотипов люпина на толерантность к антракнозу, основанный на литической способности гриба *Colletotrichum lupini* разрушать стебель, ветви и бобы растений.

3. Создан с помощью разработанных микробиологических методов толерантный к антракнозу материал люпина (желтого, изменчивого, узколистного), который изучается в системе селекционных питомников.

Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
2. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 588 с.
3. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А.А. Жученко. – М.: ООО «Изд-во АгроРус», 2004. – 1110 с.
4. Купцов, Н.С. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н.С. Купцов, И.П. Такунов. – Брянск; Клинцы: изд-во ГУП «Клин. город. тип.», 2006. – 576 с.
5. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Выш. школа, 1973.- 320 с.
6. Саги, Й. Методы почвенной микробиологии / Й. Саги.- М.: Колос, 1983.- 307 с.
7. Feiler, U. Anthracnose an Lupinen. Teil 1: *Colletotrichum-Befallsbilder bei den drei landwirtschaftlich wichtigen Lupinenarten Lupinus albus*, *L. angustifolius* und *L. luteus* / U. Feiler, H.I. Nirenberg // Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz.- 2004. - Bd 56, №11.- S. 231-239.
8. Feiler, U. Anthracnose an Lupinen. Teil 2: Beffasverlauf, Eregerausbreitung und Überlebensfähigkeit verschiedener Sorten von *Lupinus albus*, *L. angustifolius* und *L. luteus* bei Infektion mit *Colletotrichum lupini* var. *setosum* / U. Feiler, H.I. Nirenberg // Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz.- 2004. - Bd 56, №11.- S. 273-288.
9. Frensel, I.M. Report of the first detection of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) on lupins in Poland / I. M.Frensel // Plant Dis.- 1998. – Vol.82.- 35 p.
10. Frensel, I.M. Lessons from seven years experience and investigations on Lupin anthracnose in Poland / I. M.Frensel // Wild and cultivated lupins from the breeding / N.S. Kuptsov // Lupin in modern agriculture «Lupin-Protein-Ecology»: – Proc. Conf. Olsztyn-Kortowo-Poland, 25-27.06.1997. - P. 273-275.
11. Kuptsov, N.S. Bank of *Lupinus angustifolius* genes and its use in the breeding / N.S. Kuptsov // Lupin in modern agriculture «Lupin-Protein-Ecology»: – Proc. Conf. Olsztyn-Kortowo-Poland, 25-27.06.1997. - P. 273-275.
12. Kurlovich, B.S. Lupins Geography, Classification, Genetic Researches and Breeding / B.S. Kurlovich - St. Petersburg: Publishing house «Intan», 2002. - 468 p.



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БАКТЕРИАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ

В.Н. Босак, доктор с.-х. наук

Белорусский государственный технологический университет

З.М. Алещенкова, доктор биологических наук, Л.Е. Картыжова, И.В. Семенова, научные сотрудники

Институт микробиологии НАН Беларусь

Т.В. Колоскова, научный сотрудник

НПЦ НАН Беларусь по биоресурсам

(Дата поступления статьи в редакцию: 01.06.2011)

В исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве инокуляция семян сои азотфиксирующими бактериальными препаратами на основе штамма *Bradyrhizobium japonicum* увеличила урожай зерна на 3,9-6,8 ц/га, содержание сырого белка – на 5,0-5,5%.

Комплексное применение минеральных удобрений, азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактериальных препаратов увеличило урожай зерна сои на 12,2-17,2 ц/га при общей урожайности 24,6-29,6 ц/га, содержании сырого белка 29,0-33,4%, чистом доходе 737,6-1129,8 тыс. руб., рентабельности 246-340% с возможной экономией минеральных азотных и фосфорных удобрений в дозе 20 кг/га д.в.

Введение

Бактериальные препараты при их комплексном применении с минеральными и органическими удобрениями являются важнейшим компонентом научно-обоснованной системы удобрения в современном земледелии [4, 6].

Микроорганизмы, используемые для производства биоудобрений, способствуют снабжению растений элементами минерального питания (азотом, фосфором, калием) и физиологически активными веществами (фитогармонами, витаминами и др.). Микробные удобрения обеспечивают получение оптимальных урожаев экологически чистой сельскохозяйственной продукции, восстановление микробных ценозов почв, нарушенных вследствие антропогенного воздействия, повышение биологической активности почвы, способствуют оздоровлению почвы от фитопатогенов, активизируют микро-растительное взаимодействие и т.д.

В Республике Беларусь создан целый спектр бактериальных препаратов, рекомендуемых для практического использования, в том числе и при возделывании сои. Соя относится к зернобобовым культурам и благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями может обеспечивать себя азотом в пределах 70-80% от потребности. Содержание в почве спонтанной конкурентной специфичной микрофлоры не обеспечивает создание эффективного симбиоза с соей. В связи с этим существует потребность в интродукции в почву специфичных активных и конкурентоспособных ризобий, которые с макросимбионтом создают эффективную микро-растительную систему, обеспечивающую высокую продуктивность бобовой культуры.

В Институте микробиологии НАН Беларусь для предпосевной инокуляции семян сои ранее разработан и зарегистрирован препарат **Сапронит** на основе активных и специфичных клубеньковых бактерий *Rhizobium*. В качестве сорбента-носителя для микроорганизмов использовался сапропель.

В настоящее время в Республике Беларусь широко используется новая препаративная форма инокулянта семян сои – биоудобрение **СояРиз**, разработанное в Институте микробиологии НАН Беларусь (лаборатория взаимоотношений микроорганизмов почвы и высших растений). Иноку-

In the researches on the sod-podzolic loamy sandy soil the inoculation of soya beans with nitrogen-fixing bacterial preparations based on stamp *Bradyrhizodium japonicum* has increased the productivity of bean at 0,39-0,68 tha-1, the content of crude protein at 5,0-5,5%.

The complex use of mineral fertilizers, phosphate- and nitrogen-fixing bacterial preparations has increased the productivity of soya bean at 1,22-1,72 tha-1 with a total productivity 2,46-2,96 tha-1, with the content of crude protein 29,0-33,4%, with net income 737,6-1129,8 thousand rubles, with profitability 246-340% with the possible saving of mineral nitrogen and phosphorous fertilizers in the dose of 20 kg/ha-1.

ляция семян сои биоудобрением **СояРиз** на основе иммобилизованного на сорбente-носителе местного эффективного штамма клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* является обязательным приемом новой технологии возделывания сои в Беларусь.

Для улучшения фосфорного питания широкого спектра сельскохозяйственных культур в Институте микробиологии НАН Беларусь разработан также биопрепарат **Фитостимофос** (ростостимулирующий и фосфатмобилизующий препарат на основе штамма *Agrobacterium radiobacter* 225B СМФ).

Цель исследований – изучить эффективность применения азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактериальных удобрений при возделывании сои на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Методика и объекты исследований

Изучение влияния азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактериальных препаратов на продуктивность сои сорта Припять проводили в полевом опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве в Пинском районе Брестской области на протяжении 2008-2009 гг.

Агрехимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: pH_{KCl} – 5,9-6,2, содержание P₂O₅ (0,2 M HCl) – 170-180 мг/кг, K₂O (0,2 M HCl) – 220-240 мг/кг почвы, гумуса (0,4 M K₂Cr₂O₇) – 1,8-2,0% (индекс агрехимической окультуренности 0,89).

Схема опыта предусматривала внесение возрастающих доз азотных удобрений N₁₀₋₅₀ на фоне P₄₀K₉₀, которые вносили под предпосевную культивацию, а также инокуляцию семян сои в день посева (2,5 л/т + 10 л H₂O) азотфиксирующими (инокулянт жидкий, СояРиз) и фосфатмобилизующими (Фитостимофос) бактериальными препаратами.

Агротехника возделывания сои – общепринятая для Республики Беларусь. Схема опыта была реализована на фоне интегрированной системы защиты растений. Качественные показатели зерна и соломы сои, экономический анализ применения удобрений проводили согласно принятым методикам в ценах на удобрения и продукцию на 1.10.2010 г. [2,3,5,7].

Таблица 1 - Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность сои на дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант	Урожай зерна, ц/га			Прибавка урожая, ц/га		Урожай соломы, ц/га
	2008 г.	2009 г.	среднее	контроль	фон	
Контроль	12,9	11,9	12,4	–	–	15,3
Фитостимофос + инокулянт жидкий	18,7	17,1	17,9	5,5	5,5	21,9
N ₁₀ P ₄₀ K ₉₀	19,8	18,3	19,1	6,7	–	22,7
Инокулянт жидкий + N ₁₀ P ₄₀ K ₉₀	25,8	23,3	24,6	12,2	5,5	30,6
СояРиз + N ₁₀ P ₄₀ K ₉₀	26,1	25,6	25,9	13,5	6,8	30,1
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	26,3	24,5	25,4	13,0	–	30,1
Инокулянт жидкий + N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	31,3	27,8	29,6	17,2	4,2	34,6
СояРиз + N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	30,9	27,6	29,3	16,9	3,9	34,8
Фитостимофос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	27,1	25,1	26,1	13,7	–	31,7
Фитостимофос + инокулянт жидкий + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	32,4	26,7	29,6	17,2	–	34,6
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	31,2	29,1	30,2	17,8	–	36,8
HCP ₀₅	1,8	1,9	1,6			1,5

Результаты исследований и их обсуждение

Как показали результаты исследований, применение азотфикссирующих бактериальных препаратов инокулянт жидкий и СояРиз увеличило урожайность семян сои на 3,9-6,8 ц/га при общей урожайности зерна в вариантах с комплексным применением минеральных удобрений и азотфикссирующих биопрепаратов в среднем за два года исследований 17,9-29,6 ц/га (таблица 1).

С увеличением дозы минерального азота с 10 до 30 кг/га д.в. эффективность азотфикссирующих бактериальных препаратов снизилась при использовании обеих форм биоудобрения.

Применение азотфикссирующих биопрепаратов на фоне N₁₀P₄₀K₉₀ обеспечило практически одинаковую урожайность с внесением N₃₀P₄₀K₉₀, а на фоне N₃₀P₄₀K₉₀ – с N₅₀P₄₀K₉₀, что указывает на возможную экономию минеральных азотных удобрений при инокуляции семян сои азотфикссирующими бактериальными препаратами 20 кг/га д.в.

Отдельное применение минеральных удобрений N₁₀₋₅₀P₄₀K₉₀ увеличило урожай зерна сои на 6,7-17,8 ц/га при общей урожайности в удобренных вариантах 19,1-30,2 ц/га

и окупаемости 1 кг NPK 4,8-9,9 ц/га с максимальными показателями в варианте с внесением в предпосевную культивацию N₅₀P₄₀K₉₀.

Применение жидкого инокулянта на основе клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* и биоудобрения СояРиз (торфяная сыпучая форма) оказало практически равнозначное действие на продуктивность сои на всех фонах минерального питания (разница между исследуемыми вариантами находилась в пределах НСР).

Применение фосфатомобилизующего бактериального препарата Фитостимофос обеспечило практически одинаковую урожайность семян сои в сравнении с базовым вариантом с применением полных доз минеральных удобрений N₃₀P₄₀K₉₀ (соответственно, 26,1 и 25,4 ц/га), что также указывает на возможную экономию минеральных фосфорных удобрений в дозе 20 кг/га д.в.

Наряду с урожайностью, при оценке эффективности удобрений немаловажное значение имеет качество товарной продукции сои, которая используется для пищевых, кормовых и технических целей [1, 7].

В наших исследованиях применение минеральных удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве повысило

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на качество зерна сои на дерново-подзолистой супесчаной почве (среднее, 2008-2009 гг.)

Вариант	Содержание, % на сухое вещество					
	сырого белка	углеводов	жира	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	25,6	49,8	20,4	4,09	0,63	1,74
Фитостимофос + инокулянт жидкий	30,2	49,5	19,8	4,83	0,69	2,08
N ₁₀ P ₄₀ K ₉₀	26,9	49,7	20,2	4,31	0,68	2,28
Инокулянт жидкий + N ₁₀ P ₄₀ K ₉₀	31,9	48,3	18,1	5,11	0,70	2,39
СояРиз + N ₁₀ P ₄₀ K ₉₀	32,4	48,3	18,2	5,19	0,67	2,45
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	28,2	49,4	17,0	4,52	0,72	2,38
Инокулянт жидкий + N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	33,2	48,7	17,4	5,32	0,68	2,28
СояРиз + N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	33,4	48,5	17,6	5,35	0,69	2,21
Фитостимофос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	29,0	50,0	19,1	4,64	0,75	2,46
Фитостимофос + инокулянт жидкий + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	31,2	48,8	18,8	5,00	0,72	2,46
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	31,5	49,8	18,2	5,04	0,70	2,40
HCP ₀₅	1,5	2,6	1,4	0,18	0,02	0,09

Таблица 3 - Экономическая эффективность применения минеральных удобрений и бактериальных препаратов при возделывании сои на дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант	Прибавка урожая зерна, ц/га	Стоимость прибавки урожая, тыс. руб./га	Общие затраты, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Контроль	–	–	–	–	–
Фитостимофос + инокулянт жидкий	5,5	467,5	77,2	390,3	506
N ₁₀ P ₄₀ K ₉₀	6,7	569,5	229,0	340,5	149
Инокулянт жидкий + N ₁₀ P ₄₀ K ₉₀	12,2	1037,0	299,4	737,6	246
СояРиз + N ₁₀ P ₄₀ K ₉₀	13,5	1147,5	320,2	827,3	258
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	13,0	1105,0	324,2	780,8	241
Инокулянт жидкий + N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	17,2	1462,0	382,0	1080,0	283
СояРиз + N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	16,9	1436,5	387,2	1049,3	271
Фитостимофос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	13,7	1164,5	281,3	883,2	314
Фитостимофос + инокулянт жидкий+ N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	17,2	1462,0	332,2	1129,8	340
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	17,8	1513,0	405,0	1108,0	274
HCP ₀₅	1,6				

содержание сырого белка в зерне сои с 25,6 до 26,9-31,5%, азотфикссирующих бактериальных препаратов инокулянт жидкий и СояРиз – на 5,0-5,5%. Применение Фитостимофоса, в т.ч. совместно с инокулянтом жидким, также положительно сказалось на белковости зерна сои.

Применение минеральных и бактериальных азотфикссирующих и фосфатмобилизующих удобрений увеличило содержание общего азота в зерне сои с 4,09 до 4,31-5,35%, калия – с 1,74 до 2,08-2,45%, фосфора – с 0,63 до 0,67-0,75%.

Содержание углеводов в зерне сои в меньшей мере зависело от доз и соотношений минеральных и бактериальных удобрений и в зависимости от опытного варианта составило 48,3-50,0%.

Максимальное содержание жира (20,4%) в наших исследованиях отмечено в контрольном варианте без применения удобрений. Применение минеральных удобрений и бактериальных препаратов несколько снизило содержание жира в зерне сои до 17,0-20,2% (таблица 2).

Содержание общего азота в соломе сои, в зависимости от варианта, составило, в среднем за два года, 0,51-0,85%, фосфора – 0,14-0,30%, калия – 2,68-2,83%.

При возделывании сельскохозяйственных культур, наряду с агрономической оценкой применения удобрений, целесообразно рассчитывать показатели экономической эффективности, что позволит рекомендовать производству наиболее выгодный вариант применения удобрений, обеспечивающий, кроме высоких урожайности и качества, оптимальные показатели чистого дохода и рентабельности [5].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве отдельное применение минеральных удобрений N₁₀₋₅₀P₄₀K₉₀ при возделывании сои обеспечило чистый доход 340,5-1108,0 тыс. руб./га с рентабельностью 149-274%, что связано, в первую очередь, с достаточно высокими закупочными ценами (1 т фуражного зерна сои – 850 тыс. руб.), а также хорошей отзывчивостью сои на применение удобрений. С увеличением дозы минерального азота увеличивалась и экономическая эффективность применения полного минерального удобрения (таблица 3).

Комплексное применение минеральных удобрений и бактериальных препаратов способствовало получению чистого дохода 737,6-1129,8 тыс. руб./га с рентабельностью 246-340%.

Применение азотфикссирующих и фосфатмобилизующих бактериальных препаратов позволило повысить показатели экономической эффективности (чистый доход, рентабельность) исследуемой системы удобрения сои.

Выводы

В исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве применение минеральных удобрений N₁₀₋₅₀P₄₀K₉₀ увеличило урожай зерна сои сорта Припять на 6,7-17,8 ц/га при общей урожайности в удобренных вариантах 19,1-30,2 ц/га, окупаемости 1 кг NPK 4,8-9,9 ц/га, содержании сырого белка - 26,9-31,5%, чистом доходе - 340,5-1108,0 тыс. руб./га, рентабельности - 149-274% с максимальными показателями в варианте с внесением в предпосевную культивацию N₅₀P₄₀K₉₀.

Инокуляция семян сои азотфикссирующими бактериальными препаратами на основе штамма *Bradyrhizobium japonicum* увеличила урожай зерна на 3,9-6,8 ц/га, содержание сырого белка – на 5,0-5,5%.

В вариантах с комплексным применением минеральных удобрений, азотфикссирующих и фосфатмобилизующих бактериальных препаратов урожай зерна сои увеличился на 12,2-17,2 ц/га при общей урожайности 24,6-29,6 ц/га, содержании сырого белка 29,0-33,4%, чистом доходе 737,6-1129,8 тыс. руб., рентабельности 246-340% с возможной экономией минеральных азотных и фосфорных удобрений 20 кг д.в./га.

Литература

- Давыденко, О.Г. Соя для умеренного климата / О.Г. Давыденко, Д.Е. Голоенко, В.Е. Розенцевей; Ин-т генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск: Технаглория, 2004. – 173 с.
- Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И.М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрономии. – Минск, 2010. – 24 с.
- Агрономия: практикум / И.Р. Вильдфлущ [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
- Применение диазотрофных и фосфатмобилизующих бактериальных препаратов при возделывании основных сельскохозяйственных культур / Т.Ф. Персикова [и др.]. – Горки: БГСХА, 2003. – 28 с.
- Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси / М.А. Кадыров (ред.). – Минск: ИВЦ Минфина, 2007 – 448 с.
- Справочник агронома / В.Б. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрономии. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
- Применение удобрений при возделывании сои: рекомендации / В.Н. Босак [и др.]. – Минск: БГТУ, 2011. – 24 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

В.В. Лапа, доктор с.-х. наук, М.М. Ломонос, кандидат с.-х. наук, Н.Н. Ивахненко, кандидат с.-х. наук,
О.Г. Кулеш, А.В. Бачище, младшие научные сотрудники, С.М. Шумак, агроном
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию: 22.02.2011)

Установлено, что при возделывании озимой тритикале на почвах разного гранулометрического состава, но одинакового плодородия, эффективность минеральных удобрений выше на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Наиболее приемлемой системой удобрения на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве является внесение в занятом пару 40 т/га органических удобрений в виде соломистого навоза и 120 кг/га д.в. азота в два срока (90 кг/га д.в. во время возобновления весенней вегетации и 30 кг/га д.в.- в фазе 1-го узла) на фоне применения $P_{60}K_{120}$. При применении указанной системы удобрения урожай зерна практически на 17 ц/га больше, чем на дерново-подзолистой супесчаной, подстилаемой песком почве при применении 150 кг/га азотных удобрений в три срока на фоне $P_{70,40}K_{120,80}$.

It is established that at cultivation winter triticale on soils different granulometric composition, but identical fertility efficiency of mineral fertilizers above on sod-podzolic light loamy to soil. The most comprehensible system of fertilizer on sod-podzolic light loamy to soil is entering into 40 t/ha of organic fertilizers occupied to steam into a kind straw manure and 120 kg/ha nitrogen in two terms (90 kg/ha during renewal of spring vegetation and 30 kg/ha in a phase 30-31) against application $P_{60}K_{120}$. At application of the specified system of fertilizer productivity of grain practically on 17 c/ha more than on sod-podzolic loamy sandy soil spread by sand at application of nitric fertilizers of 150 kg/ha in three terms against $P_{70,40}K_{120,80}$.

Введение

В последние годы в странах Западной Европы, а также в Беларуси, особое внимание уделяется сравнительно новой зерновой культуре – озимой тритикале, гибриду между озимыми пшеницей и рожью. Тритикале удачно сочетает ценные признаки и свойства как ржи (высокая экологическая пластичность), так и пшеницы (урожайность и качество зерна).

Динамичный рост посевов тритикале происходит благодаря таким преимуществам культуры, как высокая урожайность, повышенная устойчивость к некоторым болезням, устойчивость к неблагоприятным почвенным условиям, меньшая себестоимость зерна (по сравнению с пшеницей), а также высокая кормовая ценность [1-5].

Получение высоких и устойчивых урожаев данной культуры невозможно без применения научно обоснованной системы удобрения. Проведенными ранее исследованиями установлена различная отзывчивость сортов озимой тритикале на изменение доз минеральных удобрений и плодородие почвы. В связи с недостаточно разработанной системой удобрения озимой тритикале с учетом биологических особенностей сорта на почвах различного гранулометрического состава исследования в этой области являются актуальными.

Цель исследований – изучить и определить наиболее эффективные дозы и соотношения минеральных удобрений под озимую тритикале исходя из критериев полученной урожайности, агрономической окупаемости на различных по гранулометрическому составу дерново-подзолистых почвах.

Объекты и методы исследований

Изучение эффективности систем удобрения при возделывании озимой тритикале проводили на дерново-подзолистой легкосуглинистой, развивающейся на мощном лесосвидном суглинке почве в СПК «Щемыслица» Минского района и дерново-подзолистой супесчаной, подстилаемой с глубины 30-50 см песком почве в РУП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района.

Агрономическая характеристика пахотного слоя дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы: pH_{KCl} - 5,8-6,0, содержание P_2O_5 (0,2 M HCl) – 290-340, K_2O (0,2 M HCl) – 220-260 мг/кг почвы, гумуса (0,4 M $K_2Cr_2O_7$) – 2,0-2,5%; дерново-подзолистой супесчаной почвы: pH_{KCl} - 5,9-6,2, содержание подвижных (по Кирсанову) P_2O_5 – 170-290 и K_2O – 130-230 мг/кг почвы, гумуса – 2,5-3,0%.

На дерново-подзолистых почвах изучали три варианта системы применения удобрений под озимую тритикале сорта Вольтарио. На дерново-подзолистой легкосуглинистой

почве: внесение возрастающих доз азотных удобрений на фоне органических (8 т/га севооборотной площади навоза КРС), на фоне различных уровней фосфорного и калийного питания (только за счет почвенных запасов фосфора и калия, на дефицитном и поддерживающем балансах фосфора и калия). На дерново-подзолистой супесчаной почве: возрастающие уровни азота на фоне фосфорных и калийных удобрений, рассчитанных на положительные, поддерживающие и дефицитные балансы фосфора и калия.

Минеральные удобрения (аммонизированный суперфосфат и хлористый калий) вносили перед посевом с заделкой культиватором на глубину 10-12 см, мочевину – весной, при возобновлении вегетации растений и согласно схеме опыта (таблица 1).

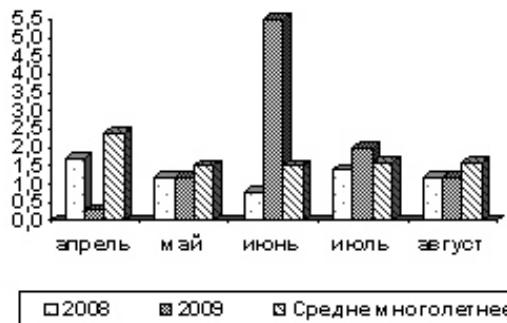
Общая площадь делянки - 45 м² (9 м × 5 м) на супесчаной и 69 м² (11,5 м × 6 м) - на легкосуглинистой почве, учетная – 28 м² (8 м × 3,5 м) и 60 м², соответственно, повторность вариантов – 4-кратная.

Сев озимой тритикале на дерново-подзолистой супесчаной почве провели во второй декаде сентября, на дерново-подзолистой легкосуглинистой – в третьей декаде сентября. Предшественник тритикале на дерново-подзолистой супесчаной почве клевер луговой сорта Устойливы, на дерново-подзолистой легкосуглинистой – пелюшко-овсяная смесь, под которую фоном было внесено 40 т/га соломистого навоза крупного рогатого скота (КРС).

Агрометеорологические условия в вегетационный период озимой тритикале в 2008 г. были не очень благоприятными, так как осадков за 5 месяцев (апрель, май, июнь, июль, август) выпало 310,8 мм при средней многолетней - 345 мм. Температура воздуха за вегетационный период составила 2278,0°C, что на 344,2°C больше средней многолетней (1933,8°C) или на 1,3-4,0°C выше среднемесячных величин. В мае-августе ежемесячно осадков выпадало на 6,2-37,3 мм меньше средней многолетней величины.

Агрометеорологические условия в вегетационный период озимой тритикале в 2009 г. были также не очень благоприятными. Как в Узденском районе, так и Минском, за май-август выпало более 400 мм осадков. Однако, в период возобновления вегетации (апрель) - только 2,4-4,6 мм при среднем многолетнем значении 42-46 мм. Гидротермический коэффициент (условный показатель увлажнения по Селянинову) в течение вегетационного периода изменился в пределах от 0,1 (апрель) до 5,6 (июнь), что позволяет сделать заключение о высоком избытке влаги не только в июне, но и в мае и июле, т.к. месяцы с ГТК выше 1,6 характеризуются как избыточно влажные (рисунок 1).

Узденский р-н



Минский р-н

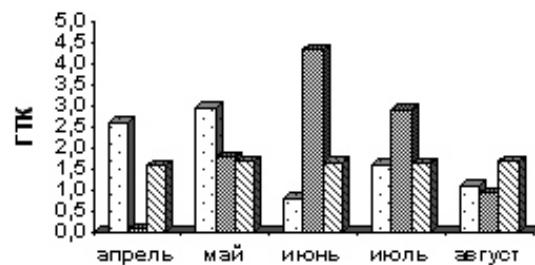


Рисунок 1 – Гидротермический коэффициент в годы проведения исследований

Результаты исследований и их обсуждение

Судя по урожаю зерна озимой тритикале при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве, метеорологические условия в 2008 г. были более благоприятными для действия минеральных удобрений, т.к. по сравнению с 2009 г. урожайность формировалась на 1,5–16,2 ц/га выше.

В среднем за годы исследований на дерново-подзолистой супесчаной почве максимальная и оптимальная урожайность - 76,5 ц/га зерна - получена при внесении 150 кг/га д.в. азотных удобрений в три срока (90 кг/га весной при возобновлении вегетации растений + 30 кг/га в фазе 1 узел стеблевания + 30 кг/га в фазе последний лист) на фоне фосфорных и калийных в расчете на поддерживающие балансы – Р₄₀К₈₀ (таблица 1).

Прибавка урожая зерна от NPK составила 33,6 ц/га, в том числе от азотных удобрений - 27 ц/га, при оплате 1 кг NPK 14,0 кг, а 1 кг азота – 22,5 кг зерна.

Последействие органических удобрений (4-й год) не оказалось достоверного влияния на урожай зерна озимой тритикале. Внесение возрастающих доз азотных удобрений на фоне Р₂₀₋₇₀К₄₀₋₁₂₀ обеспечило прибавку урожайности тритикале 16,2-27,0 ц/га при окапаемости 1 кг N – 20,0-30,6 кг зерна.

на. Прибавка от применения фосфорных и калийных удобрений в дозах Р₂₀₋₇₀К₄₀₋₁₂₀ составила 5,9-7,8 ц/га при окапаемости 4,1-9,8 кг зерна. Эффективность парных комбинаций N₉₀₊₃₀P₇₀ и N₉₀₊₃₀K₁₂₀ практически на одном уровне - 67,9 и 67,7 ц/га с прибавкой к фону 25,0 и 24,8 ц/га и окапаемости 11,8 и 15,6 кг зерна, соответственно. Прибавка урожая зерна за счет только фосфорных или калийных удобрений составила 1,4 и 1,2 ц/га, соответственно.

Урожай зерна озимой тритикале при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, несмотря на более низкие дозы азотных и фосфорных удобрений, значительно выше, чем на дерново-подзолистой супесчаной, и изменялся в зависимости от системы удобрения и погодных условий: в 2008 г. урожайность составила 54,4-103,9 ц/га, а в 2009 – 46,4-82,6 ц/га (таблица 2).

За годы исследований внесение азотных удобрений оказало наибольшее влияние на формирование урожая зерна озимой тритикале – возрастающие дозы азота обеспечили прибавку урожая 4,2-22,6 ц/га. Следует при этом отметить, что эффективность эквивалентных доз азотных удобрений на фоне применения Р₆₀K₁₂₀ была больше, чем при внесении на фоне Р₃₀K₆₀ и без использования фосфора и калия. Применение в предпосевную культивацию фосфорных и ка-

Таблица 1 – Влияние систем удобрения на урожай зерна озимой тритикале сорта Вольтарио при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка, ц/га		Оплата 1 кг д.в. удобрений зерном, кг	
	2008 г.	2009 г.	Ø	фону	РК	NPK	N
Контроль (без удобрений)	41,7	43,4	42,6	-	-	-	-
Последействие 40 т/га НКРС – фон	40,5	45,3	42,9	0,3	-	-	-
N ₉₀₊₃₀ P ₇₀	72,1	63,6	67,9	25,0	-	15,6	-
N ₉₀₊₃₀ K ₁₂₀	66,9	68,4	67,7	24,8	-	11,8	-
P ₇₀ K ₁₂₀	45,1	56,3	50,7	7,8	-	4,1	-
N ₉₀ P ₇₀ K ₁₂₀	69,0	65,6	67,3	24,4	16,6	9,8	27,7
N ₉₀₊₃₀ P ₇₀ K ₁₂₀	69,9	68,2	69,1	26,2	18,4	9,3	20,4
N ₉₀₊₃₀₊₃₀ P ₇₀ K ₁₂₀	84,2	68,0	76,1	33,2	25,4	10,7	21,2
P ₄₀ K ₈₀	43,5	55,5	49,5	6,6	-	5,5	-
N ₉₀ P ₄₀ K ₈₀	68,9	66,8	67,9	25,0	18,4	13,9	30,6
N ₉₀₊₃₀ P ₄₀ K ₈₀	74,2	67,3	70,8	27,9	21,3	13,3	23,6
N ₉₀₊₃₀₊₃₀ P ₄₀ K ₈₀	83,0	70,0	76,5	33,6	27,0	14,0	22,5
P ₂₀ K ₄₀	43,4	54,2	48,8	5,9	-	9,8	-
N ₉₀ P ₂₀ K ₄₀	66,0	64,0	65,0	22,1	16,2	18,4	27,0
N ₉₀₊₃₀ P ₂₀ K ₄₀	66,4	67,2	66,8	23,9	18,0	15,9	20,0
HCP ₀₅	3,13	2,3	1,92				

Таблица 2 – Влияние удобрений на урожайность озимой тритикале сорта Вольтарио при возделывании на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка, ц/га		Окупаемость 1 кг удобрений зерном, кг	
	2008 г.	2009 г.	Ø	N	N(PK)	N	NPK
Без удобрений	54,4	46,4	50,4	–	–	–	–
Навоз, 40 т/га – фон 1	62,5	52,1	57,3	–	–	–	–
Фон 1 + N ₃₀	69,2	54,8	62,0	4,7	–	15,7	–
Фон 1 + N ₆₀	75,2	59,5	67,4	10,1	–	16,8	–
Фон 1 + N ₉₀	78,3	63,7	71,0	13,7	–	15,2	–
Фон 1 + N ₆₀ P ₃₀	76,9	61,4	69,2	–	–	–	–
Фон 1 + N ₆₀ K ₆₀	77,9	62,9	70,4	–	–	–	–
Навоз + P ₃₀ K ₆₀ – фон 2	70,1	58,6	64,4	–	7,1	–	7,9
Фон 2 + N ₃₀	74,9	62,2	68,6	4,2	11,3	14,0	9,4
Фон 2 + N ₆₀	78,8	66,5	72,7	8,3	15,4	13,8	10,3
Фон 2 + N ₉₀	83,3	69,3	76,3	11,9	19,0	13,2	10,6
Навоз + P ₆₀ K ₁₂₀ – фон 3	77,1	64,3	70,7	–	13,4	–	7,4
Фон 3 + N ₃₀	84,0	69,5	76,8	6,1	19,5	20,3	9,3
Фон 3 + N ₆₀	90,2	73,5	81,9	11,2	24,6	18,7	10,3
Фон 3 + N ₉₀	95,5	74,6	85,1	14,4	27,8	16,0	10,3
Фон 3 + N ₆₀₊₃₀	99,1	78,8	89,0	18,3	31,7	20,3	11,7
Фон 3 + N ₉₀₊₃₀	103,9	82,6	93,3	22,6	36,0	18,8	12,0
HCP _{0,05}	3,0	3,0	2,14				

лийных удобрений в дозах P₃₀K₆₀ повысило урожайность озимой тритикале в фоновом варианте на 7,1 ц/га. Увеличение доз фосфора и калия до P₆₀K₁₂₀ обеспечило дополнительный сбор зерна 6,3 ц/га. Эффективным агрохимическим приемом при возделывании озимой тритикале оказалось внесение в занятом пару 40 т/га соломистого навоза КРС, которое обеспечило прибавку урожая зерна 6,9 ц/га.

Максимальный урожай зерна озимой тритикале как по годам, так и в среднем за годы исследований, получен в варианте с дробным внесением N₁₂₀ (N₉₀ – во время возобновления весенней вегетации + N₃₀ – в стадии первого узла) на фоне предпосевного внесения P₆₀K₁₂₀ и применения в занятом пару 40 т/га соломистого навоза КРС.

Прибавка от внесения азотных удобрений в данном варианте составила 22,6 ц/га, полного минерального удобрения – 36,0 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 12,0 кг зерна и общей урожайности 93,3 ц/га.

Доля почвенного плодородия в формировании урожая зерна озимой тритикале практически одинаковая на обеих почвах: на дерново-подзолистой супесчаной почве она составила 55,7%, а на легкосуглинистой – 54,0%. Влияние азотных удобрений на урожай зерна озимой тритикале – 35,3% на дерново-подзолистой супесчаной почве было более весомым по сравнению с дерново-подзолистой легкосуглинистой почвой – 24,2%. Доля последействия органических удобрений в формировании урожая зерна озимой тритикале на супесчаной почве составила 0,4%, на легкосуглинистой – 7,4%. Более существенное влияние органических удобрений объясняется тем, что на дерново-подзолистой супесчаной почве озимая тритикале высевалась на 4-й год последействия органических удобрений, а на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве – на 2-й год последействия.

Доля фосфорных и калийных удобрений в формировании урожайности более значительной была на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве и составила 14,4% (рисунок 2).

Наибольшее влияние на урожай зерна озимой тритикале из минеральных удобрений на обеих почвах оказали азотные. Проведенный регрессионный анализ указывает на достоверную линейную зависимость урожая зерна от доз минерального азота как на дерново-подзолистой супесчаной, так и на легкосуглинистой почве (рисунок 3).

В целом, урожай зерна озимой тритикале на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве формировался на 10 ц/га выше, чем на дерново-подзолистой супесчаной почве (таблица 1,2).

Масса 1000 зерен, как один из физических показателей качества зерна, изменилась в зависимости от погодных условий и системы удобрения.

Если в благоприятном по метеоусловиям 2008 г. внесение азотных удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве в дозе 150 кг/га на фоне последействия 40 т/га органических удобрений и

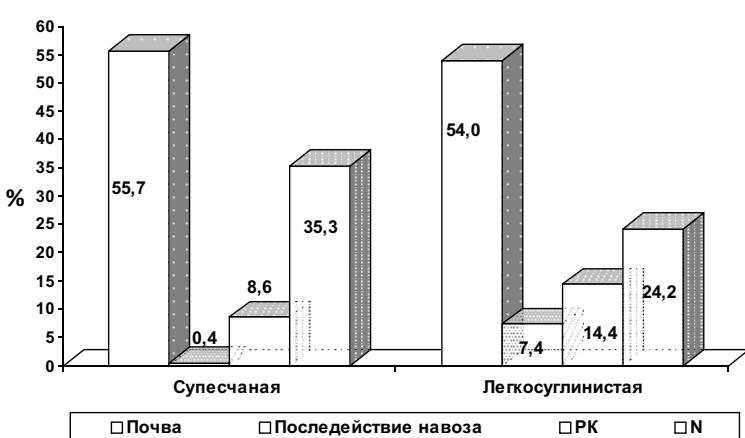


Рисунок 2 – Долевое участие отдельных факторов в формировании урожая зерна озимой тритикале на дерново-подзолистых почвах

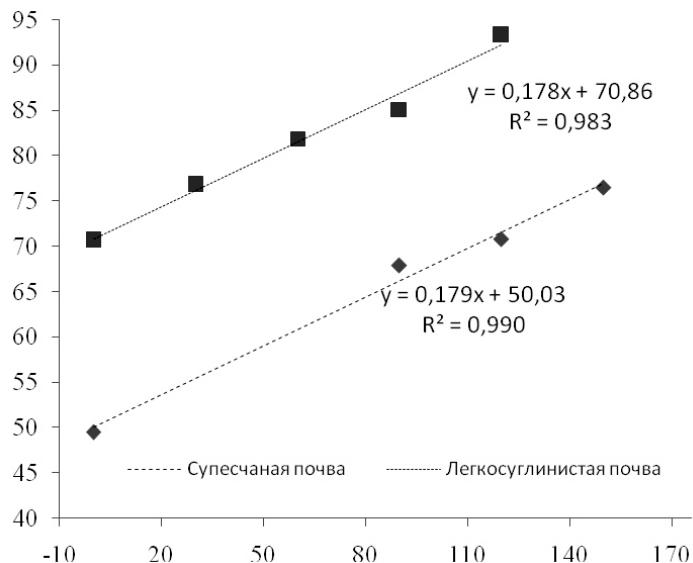


Рисунок 3 – Зависимость урожая зерна озимой тритикале от доз азотных удобрений на дерново-подзолистой супесчаной и легкосуглинистой почвах

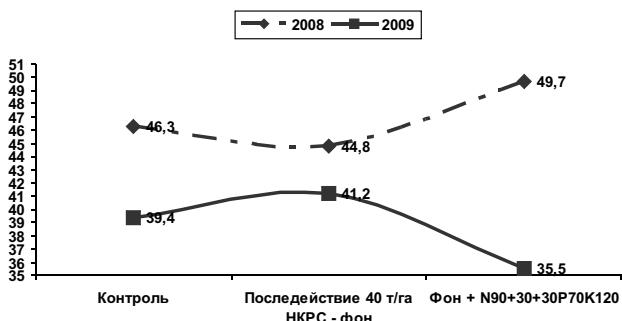


Рисунок 4 – Масса 1000 зерен по годам исследований на дерново-подзолистой супесчаной почве

$P_{70}K_{120}$ увеличивало массу 1000 зерен до 49,7 г, то в 2009 г. из-за обильных дождей произошло «стекание» зерна, и при указанной системе удобрения масса 1000 зерен составила 35,5 г (рисунок 4).

Аналогичная закономерность отмечена и на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (рисунок 5).

Заключение

При возделывании озимой тритикале на почвах разного гранулометрического состава наиболее приемлемой системой удобрения на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве является внесение в занятом пару 40 т/га органических удобрений в виде соломистого навоза и внесение 120 кг/га д.в. азота в два срока (90 кг/га д.в. - во время возобнов-

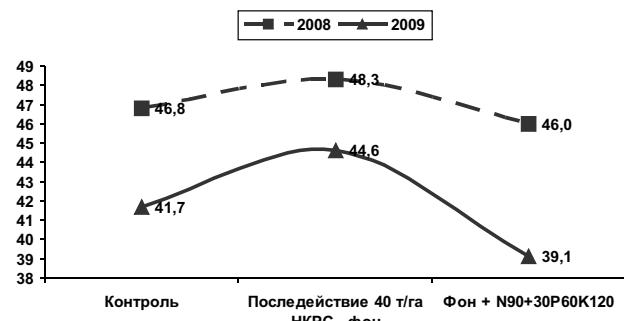


Рисунок 5 – Масса 1000 зерен по годам исследований на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

ления весенней вегетации и 30 кг/га д.в. - в фазе 1 узла) на фоне применения $P_{60}K_{120}$. При применении указанной системы удобрения урожай зерна практически на 17 ц/га больше, чем при возделывании озимой тритикале на дерново-подзолистой супесчаной, подстилаемой песком почве при применении 150 кг/га азотных удобрений в три срока на фоне $P_{70,40}K_{120,80}$.

На дерново-подзолистой супесчаной почве более эффективным является внесение 150 кг/га д.в. азота в три срока ((90 кг/га д.в. - во время возобновления весенней вегетации, 30 кг/га д.в. - в фазе 1 узла и 30 кг/га д.в. - в фазе флагового листа) на фоне внесения $P_{40}K_{80}$ или $P_{70}K_{120}$ при окапаемости 1 кг NPK 14,0 кг или 10,7 кг зерна и 1 кг азота - 22,5 или 21,2 кг зерна.

Литература

- Гриб, С.И. Особенности возделывания озимого тритикале / С.И. Гриб. – Жодино, 1996. – 15 с.
- Гриб, С.И. Реакция сортов озимого тритикале на приемы возделывания / С.И. Гриб, Р.К. Янкелевич // Весці Акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь. – 1997. – №2. – С. 64-67.
- Гриб, С.И. Тритикале – ценная и перспективная зерновая культура / С.И. Гриб // Ахова раслін. – 2000. – №2. – С. 3-5.
- Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов. / Ин. аграр. экономики НАН Беларусь; рук. разраб. В.Г. Гусаков и др. – Минск: Бел. наука, 2005. – 460 с.
- Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / Ф.И. Привалов [и др.]; РУП «Науч.-прак. центр НАН Беларусь по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА РАЗВИТИЕ ГИБРИДНЫХ ФОРМ РОДА ФАЛЕНОПСИС (*Phalaenopsis Blume*)

Г.И. Корнеева, зав. сектором
Центральный ботанический сад НАН Беларусь

(Дата поступления статьи в редакцию: 30.06.2011)

В статье представлены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния двух видов комплексных минеральных удобрений с преобладанием фосфора и калия на цветение и состояние листьев у гибридных форм рода фаленопсис. Определена зависимость между потребностью орхидей в минеральном питании и условиями микроклимата помещений, где они культивируются. Поступление избыточных концентраций элементов минерального питания приводит к накоплению кристаллов в паренхиме и проводящей системе листа.

Введение

Все большую популярность среди комнатных растений приобретают эпифитные тропические орхидеи. Наиболее широкое распространение получили гибридные формы рода фаленопсис (*Phalaenopsis Blume*). Это моноподиальные розеточные орхидеи, которые обладают блестящими, мясистыми, крупными сидячими листьями удлиненно-эллиптической формы. В пазухах листьев на наклонном цветоносе длиной до 80 см располагаются соцветия. Цветки разных размеров, обычно ярко окрашенные, оригинальные и многообразные по форме, высокодекоративные, характеризуются продолжительным периодом цветения. Корневая система состоит из многочисленных воздушных придаточных корней, которые образуются на укороченном стебле и направлены не только вниз, но и горизонтально, и вверх.

Проблемы, возникающие при культивировании фаленопсисов в комнатных или других искусственно созданных условиях, обусловлены, прежде всего, существенным отличием абиотических факторов по сравнению с естественной средой обитания. Как и другие растения, орхидеи данного рода являются автотрофными, но в отличие от наземных растений они механически зависимы. Чтобы достигнуть света, в естественных условиях произрастания эпифитные орхидеи используют в качестве опоры стволы деревьев. Источником химических элементов для фаленопсисов почва не является. Большое значение имеет состав атмос-

The article presents the results of experimental studies on the effect of two types of complex mineral fertilizers with a predominance of phosphorus and potassium on flowering and the leaves of the state of hybrid forms of the genus Phalaenopsis. The dependence between the need for orchids in mineral nutrition, and indoor climate conditions, where they are cultivated. Receipt of excess concentrations of mineral nutrients leads to the accumulation of crystals in the parenchyma and veins in the leaf.

ферных осадков и продукты разложения поверхности субстрата, где закрепляются корни. Атмосферная влага, которую поглощают воздушные корни, в отличие от почвенных растворов, содержит в своем составе низкую концентрацию элементов минерального питания. Дождевая вода, стекающая по деревьям, содержит ингредиенты минерализованной органики, накопившейся в расщелинах стволов и трещинах коры деревьев. Поверхность стволов деревьев и корни эпифитных растений находятся в условиях обильного промывного режима тропических дождей, которые сменяют периоды засухи. В отличие от условий, характерных для корней наземных растений, продукты обмена веществ, выделяемые корнями эпифитов, вымываются. Для культивирования эпифитных орхидей в искусственно созданных условиях в настоящее время используют субстраты из целого ряда природных и синтетических компонентов. Начиная с 1950-х годов, чаще всего для них используют кору хвойных деревьев.

В естественных условиях, т.е. в среднем и верхнем ярусе тропического леса, фаленопсис синтезирует достаточное количество органических веществ, так как при высоких значениях температуры, влажности воздуха и светового режима коэффициент полезного действия (КПД) процесса фотосинтеза выше, чем в условиях закрытых помещений умеренного климата. Для наглядного примера в таблице 1 приведена характеристика параметров микроклимата, которые

Таблица 1 – Характеристика параметров микроклимата в условиях естественного произрастания видов *Phalaenopsis*

Вид фаленопсиса	Средняя температура воздуха, °C		Перепад температур, °C	Периоды засухи (менее 100 (50) мм осадков) (№№ месяцев)	Периоды дождей (более 200 мм осадков) (№№ месяцев)	Относительная влажность воздуха, %	Высота обитания над уровнем моря, м	Уровень естественного освещения, лк.
	день	ночь						
<i>Ph. equestris</i>	28-35	18-23	10-12	1-4,12 (100)	6-9	70-90	0-300	10000-20000
<i>Ph. amabilis</i>	26-30	18-20	8-10	1-3, 12 (100)	5-9	70-80	500-1500	10000-20000
<i>Ph. violacea</i>	28-35	22-25	6-10	0	1, 9-12	80-85	0-100	5000-10000
<i>Ph. stuartiana</i>	26-30	20-22	5-8	0	1-4, 9-12	83-91	0-450	5000-10000
<i>Ph. javanica</i>	30-32	23-24	7-8	1-3,12 (100)	5-11	70-80	700-1000	10000-20000
<i>Ph. schillerana</i>	28-33	18-23	10	1-5,12 (50)	6-10	70-90	250-400	5000-10000
<i>Ph. mannii</i>	22-30	18-24	6-14	1-4,11-12 (50)	5-9	60-90	500-1400	10000-20000
<i>Ph. amboinensis</i>	28-30	23-24	5-6	9 (100)	1-4, 11-12	60-80	0-600	10000-20000
<i>Ph. venosa</i>	24-27	17-18	7-9	9 (100)	1-3, 11-12	70-85	450-1000	10000-20000
<i>Ph. luedde-manniana</i>	28-34	18-22	10-12	1-4, 12 (50)	6-9	70-90	0-300	5000-10000

характерны для естественных условий произрастания видов рода *Phalaenopsis*, наиболее часто используемых для создания гибридов [1,2].

В закрытых помещениях умеренного климата продуктивность автотрофного питания снижена в связи с различиями условий микроклимата, которые обусловлены, прежде всего, низкими параметрами освещенности, относительной влажности воздуха и температуры по сравнению с естественными местообитаниями. Для оптимизации нормального роста и развития орхидей в искусственно созданных условиях оранжерей или других закрытых помещений умеренного климата чрезвычайно важным условием является использование минеральных удобрений необходимого состава и соотношения. Исследования по питанию орхидей проводили американские ученые Растек (1932), Эверс и Лори (1940), Витнер (1942), Файрборн (1944), Баумонт (1954), Девидсон (1957), Шихан (1960), Пул (1978), японские ученые Танака, Мацуно и др. (1988) [3,4,5]. В Европе до 1960 г. лишь немногие производители подкармливали свои орхидеи. Способы минерального питания различных представителей семейства *Orchidaceae* исследованы Приступой С.А., Роост В., Назаровым С. Г., Займенко Н.В., Черевченко Т.М., Ковальской Л.А., Русиным Г.Г., Белицким И.В. и др. [6,7,8,9,10,11]. Было показано, что удобрение имеет решающее значение, особенно при коммерческом производстве орхидей.

Производственные оранжереи для культивирования фаленопсисов оборудованы необходимыми для роста условиями микроклимата, и они отличаются от условий помещений, куда эти растения помещают после продажи. Разработанные приемы применения минеральных удобрений подходят, в основном, для культивирования орхидей в условиях промышленных оранжерей. Мы в своей работе постарались решить проблемы фаленопсисов, возникающие в условиях жилых и общественных помещений или в оранжереях непроизводственного назначения.

Целью наших исследований являлось изучение особенностей формирования вегетативных и генеративных органов гибридных форм фаленопсиса при применении двух видов комплексных удобрений: в одном случае с преобладанием фосфора, в другом – с преобладанием калия, для оптимизации технологических приемов культивирования исследуемых растений в оранжереях непроизводственного назначения и других закрытых помещениях умеренного климата. В данной статье приводится анализ влияния состава удобрений на изменение биометрических показателей структурных частей фаленопсиса в условиях различных параметров микроклимата в помещениях экспозиционной оранжереи Центрального ботанического сада НАН Беларусь.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследований послужили 60 образцов 19 гибридных форм рода *Phalaenopsis*, культивируемых в оранжерее. В ходе опытов, проводимых в течение трех лет (2008-2010 гг.), применяли комплексные минеральные удобрения с преобладанием фосфора или калия, где соотношение NPK составляло $N_{10}P_{54}K_{10}$ и $N_{15}P_2K_{30}$, соответственно.

Биометрические измерения морфологических частей фаленопсисов выполняли один раз в 15 суток, фиксируя параметры развития вегетативных и генеративных органов исследуемых образцов. Спустя 75 суток анализировали показатели: длина цветоноса, среднее количество цветков, средний диаметр цветков, среднее число листьев, средняя длина и ширина листа на растении, размах листьев, тургор листьев (процентное соотношение здоровых упругих листьев без «морщин» к общему количеству листьев на растении), рост молодого листа, отпад листьев.

Размах листьев является одним из показателей тургора листьев, которые у здорового фаленопсиса направлены в стороны и, частично, вверх. У ослабленных растений со сниженным тургором часть листьев, особенно нижних, по-

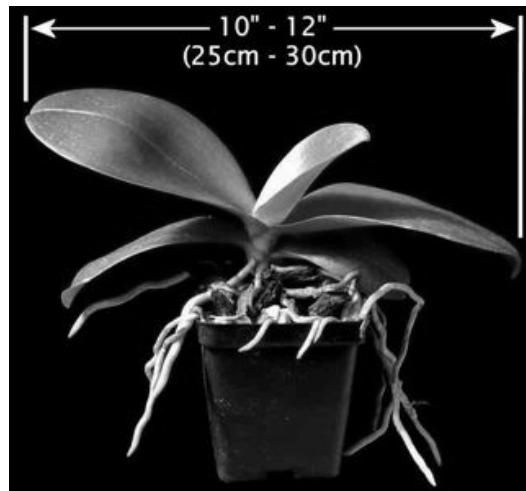


Рисунок 1 – Измерение размаха листьев фаленопсиса

ниает. При этом размер всего растения уменьшается. Именно по размеру растения, и в особенности по размаху листьев фаленопсиса, можно судить и о его здоровье, и о возрасте. Наглядное изображение измерения размаха листьев показано на примере рисунка 1.

При измерении размаха листьев у растений считают расстояние от края до края взрослых листьев, растущих друг от друга в противоположные стороны.

Параметры микроклимата фиксировали ежедневно дважды в день.

Для статистической обработки полученных данных использовали программу Microsoft Office Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Опытные образцы гибридных форм фаленопсисов (60 растений), размещенные в два сектора оранжереи, различающиеся по микроклимату (по 30 растений), в свою очередь, были разделены на три группы. Для двух групп растений в каждом из секторов использовали удобрения состава «Р» $N_{10}P_{54}K_{10}$ и «К» $N_{15}P_2K_{30}$, третья группа была контрольной « H_2O », где для полива использовали водопроводную воду температуры 22-25°C без применения удобрений. Концентрация используемых удобрений при растворении в воде составляла 1 г на 8 л воды, частота полива – 1 раз в 10 дней. В одном из помещений температура воздуха составляла +17- +22°C, относительная влажность воздуха – 50-60%, уровень освещения – 300-600 лк., в другом помещении температура воздуха – +20 - +25°C, относительная влажность – 60-70%, уровень освещения – 500-1000 лк. В первом секторе оранжереи условия были приближены к параметрам микроклимата жилых и общественных помещений в отопительный период, в другом – условия, созданные для тропических растений экспозиционной оранжереи. Все отобранные образцы фаленопсисов находились в стадии цветения. Каждое растение имело от 5 до 11 листьев, по одному или два цветоноса, в зависимости от разветвленности, содержащие от 12 до 34 цветков.

Для большей наглядности результатов наших исследований после применения «Р» и «К» удобрений в таблице 2 приведены данные анализируемых биометрических показателей, в изменениях которых были выявлены статистически значимые различия: количество и диаметр цветков, размах листьев и сохранение в них тургора.

В группе орхидей, где применялось удобрение «Р», было выявлено статистически значимое увеличение продолжительности цветения (количество цветков через заданный промежуток времени) и диаметра цветков по сравнению с вариантами, где было использовано удобрение «К» и без удобрений « H_2O ». Эти результаты отмечали у растений в обоих секторах с разным микроклиматом и при последующих повторениях опытов. Использование «Р» удобрения

Таблица 2 – Изменение биометрических показателей морфологических органов фаленописса под влиянием элементов минерального питания за время опыта (75 суток)

Вариант	Показатель											
	количество цветков			диаметр цветков			размах листьев			сохранение тургора		
	шт.		% из-менения	мм		% из-менения	см		% из-менения	% из-менения		% из-менения
	начало	завершение		начало	завершение		начало	завершение		начало	завершение	
H ₂ O - контроль	22	14	63,6	75,8	71,6	94,5	34,3	25,2	73,5	95,0	62,2	32,8
«К» - удобрение	25	16	64,0	79,1	61,7	83,2	38,8	29,9	77,1	95,0	66,7	28,3
«Р» - удобрение	20	15	75,0	75,6	81,6	107,9	40,6	28,9	71,2	95,0	40,5	54,5

оказало положительное влияние на показатели цветения исследуемых экземпляров.

При сравнении состояния тургора и размаха листьев было обнаружено, что у фаленописсов, где применяли удобрение «Р», данные биометрических показателей значимо ниже, чем у групп растений, где использовали удобрение «К» и в контрольных вариантах. Последующие наблюдения за исследуемыми группами растений показали, что листья фаленописсов, где применяли удобрение «К» и в контрольных вариантах «H₂O», быстрее восстанавливают тургор и размах после периода цветения по сравнению с растениями, где применяли удобрение «Р».

Разница в данных по размаху и тургору листьев орхидей в варианте с применением «К» удобрений и в контрольном варианте не была значимой. Однако наблюдения за последующим развитием образцов показали, что после завершения одного периода цветения листья растений на фоне применения удобрения «К» первыми восстановили тургор и размах и начали формирование новых молодых цветоносов. Восстановление тургора листьев и развитие цветоносов у контрольных групп растений происходило медленнее. У фаленописсов, для которых применяли удобрение «Р», был отмечен самый продолжительный период восстановления тургора и размаха листьев и более позднее формирование новых цветоносов.

При микроскопическом изучении поперечных срезов листа после применения двух видов комплексных минеральных удобрений у группы растений, которая находилась в условиях более низких параметров температуры, относительной влажности и освещения, где применяли удобрение «Р», было выявлено большое количество кристаллов – друз и рафидов (рисунки 2, 3). Рафины – кристаллы в форме игл, собранных в пучки по 30-50 штук, концентрировались в специальных клетках – идиобластах во всех слоях мезофилла листа. Друзами – кристаллами шаровидной формы – была заполнена часть проводящих пучков листа. Незначительные количества кристаллических солей обнаруживали в клетках паренхимы листа. Все названные кристаллы были найдены

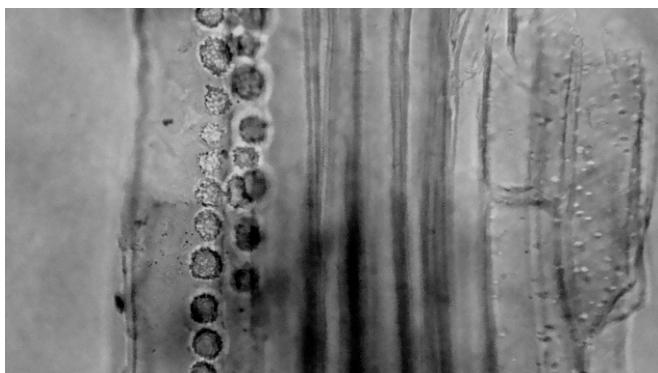


Рисунок 2 – Расположение друзов в проводящей системе листа орхидеи (часть косого постоянного среза)

и у растений других групп, но их число было значительно меньше.

Наличие кристаллов свидетельствует об избытке солей оксалата кальция. Их отложению в клетках фаленописсов способствовал медленный обмен веществ в условиях низких величин температурно-влажностного и осветительного режимов. По сравнению с группами исследуемых растений, которые находились в условиях с более высокими параметрами микроклимата, у фаленописсов при недостаточном освещении, низкой температуре воздуха и относительной влажности интенсивность фотосинтеза ниже, и избыток минеральных солей, который не использовался растениями для синтетических процессов, концентрировался в форме кристаллов.

В исследуемых группах не было обнаружено значимых различий размеров цветоносов, количества, длины и ширины зрелых листьев, их отпада и роста молодых листьев. Это объясняют следующие аргументы. Опыты ставили, когда все орхидеи находились в стадии цветения, длина цветоносов была сформирована и за 75 суток цветения изменялась незначимо во всех опытных образцах. В период цветения молодые листья у фаленописса практически не развивались, а зрелые не изменялись в размерах. Отпад нижних листьев у орхидей отмечался ранее, в период формирования цветоносов, который продолжался 2,5–3 месяца от появления стрелки до раскрытия цветков.

Заключение

Высокое содержание фосфора в составе минеральных удобрений продлевает период цветения фаленописсов, способствует увеличению диаметра цветков и предупреждает их опадание. Для поддержания жизнеспособности соцветий часть воды в цветоносы поступает из листьев, что сопровождается снижением тургора листьев и их размаха.

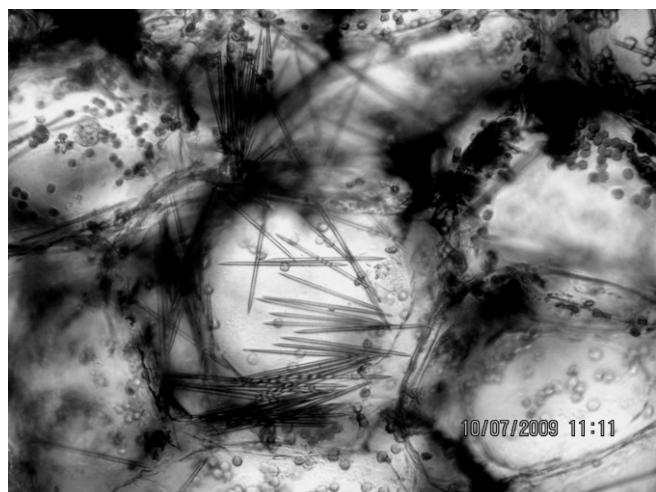


Рисунок 3 – Рафины среди клеток мезофилла листа орхидеи, разбросанные в результате повреждения

Дефицит ионов K^+ в период цветения фаленопсисов вызывает нарушение водного обмена. Использование минерального удобрения с высоким содержанием калия способствует обеспечению водой как вегетативных, так и генеративных органов. При снижении количества фосфора в составе минеральных удобрений период цветения фаленопсисов короче и диаметр цветков меньше, при этом затраты на обеспечение процесса цветения сокращаются. Для сохранения жизнеспособности всего растения, особенно в период цветения, решающее значение имеет оптимизация водного

режима, а следовательно, дополнительное поступление ионов K^+ .

Потребность в дозах элементов минерального питания тесно связана с интенсивностью обменных процессов, которая у фаленопсисов зависит от параметров микроклимата. КПД фотосинтеза в жилых и общественных помещениях ниже, чем в естественных местообитаниях фаленопсисов и промышленных оранжереях, и избыточные концентрации фосфора и недостаток калия при низкой скорости обмена веществ приводят к накапливанию кристаллов в мезофилле листа и его проводящей системе.

Литература

1. Arte Phalaenopsis: International Phalaenopsis Alliance website American Orchid Society [Elecyronic resource]. – 2009. – Mode of access: http://www.phals.net/tableau_e.html - Date of access: 12.09.2009.
2. Lagrelle, B. Phalaenopsis/ B. Lagrelle// Encyclopedie Collaborative des Orchidees: Journal AFCPO № 26 [Electronic resource]. – 2009. – Mode of access: <http://www.orchidees.fr> - Date of access: 12.09.2009.
3. Sheehan, T. Effects of nutrition and potting media on growth and flowering of certain epiphytic orchids / T. Sheehan. – England, London: Third World Orchid Conf. Proc., 1960. – P. 80-83.
4. Poole, H.A. Nitrogen, potassium and magnesium nutrition of three orchid genera/ H.A. Poole, J.G. Seeley. – J. Am. Soc. Hort., 1978. – Sci. 3. – P. 485–488.
5. Tanaka, T. Effects of concentration of nutrient solution and potting media on growth and chemical composition of a Phalaenopsis hybrid/ T. Tanaka, T. Matsuno, M. Masuda, and K. Gomi. – J. Japan. Soc. Hort., 1988. – Sci. 57. – P. 78-84.
6. Назаров, Е.Г. Орхидеи/ Е.Г. Назаров. – М.: Колос, 1983. – С. 127.
7. Заименко, Н.В. Влияние комплексных удобрений на содержание подвижных групп фосфатов в субстрате при выращивании Cymbidium hybr. / Н.В. Заименко, Т.М. Черевченко // Охрана и культивирование орхидей: материалы II Всесоюз. совещ. – Киев: Наукова думка, 1983. - С. 98-100.
8. Черевченко, Т.М. Тропические и субтропические орхидеи / Т.М. Черевченко. – Киев: Наукова думка, 1995. - С. 254.
9. Ковальская, Л.А. Подбор субстратов и минеральных удобрений для разновозрастных сеянцев дендробиум фаленопсис / Л.А. Ковальская, Н.В. Заименко // Интродукция и акклиматизация растений. - Киев: Наукова думка, 1990. - Вып. 13. - С. 75-79.
10. Русин, Г.Г. Использование кремнийорганических препаратов для стимуляции развития и цветения орхидей / Г.Г. Русин, В.Н. Тарусина, Н.В. Заименко // Охрана и культивирование орхидей: материалы II Всесоюз. совещ. - Киев: Наукова думка, 1983. - С. 100-101.
11. Белицкий, И.В. Орхидеи: Практические советы по выращиванию, уходу и защите от вредителей и болезней / И.В. Белицкий. – М: Астрель /ACT, 2001. - С 175.

УДК 631.16:658.155:635.6:631.559

УРОЖАЙНОСТЬ, БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ АРБУЗА И ДЫНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ИХ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

М.Ф. Степуро, кандидат с.-х. наук, А.В. Ботько, научный сотрудник
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию: 14.06.2011)

В статье представлены результаты исследований по влиянию доз минеральных удобрений на биометрические параметры растений арбуза и дыни, урожай плодов и их биохимический состав. Выявлена наиболее оптимальная доза минеральных удобрений при выращивании арбуза - $N_{90}P_{60}K_{135}Mg_{15}$ на фоне навоза 30 т/га, обеспечивающая наибольшую урожайность (34,8 т/га) и рентабельность производства (233%). При возделывании дыни наибольшая урожайность - 16,4 т/га при рентабельности 193% получена при применении удобрений $N_{120}P_{80}K_{240}$ на фоне навоза 30 т/га.

Введение

В Республику Беларусь ежегодно завозится около 4 тыс. т плодов арбуза, на сумму около 2,5 млрд. руб. Кроме того, ввозимая продукция не всегда характеризуется высокими биохимическими показателями, особенно по содержанию нитратного азота.

В настоящее время в нашей стране климатические условия несколько изменились. Согласно 20-летним данным метеостанции «Минск», температура воздуха повысилась на 1,1°C, а в перспективе прогнозируется, что к 2040 г. температура воздуха возрастёт на 2,2°C. Поэтому для успешного выращивания арбуза и дыни в природно-климатических условиях республики необходимы технологии, но за последние 60 лет такими культурами, как арбуз и дыня, никто не занимался, и такие исследования не проводились.

Научно обоснованное применение доз удобрений, позволяющих повысить урожайность и улучшить качество продукции арбуза и дыни, является актуальным.

The results of researches on influence of doses of mineral fertilizers on biometric parameters of plants of a water-melon and melons, productivity of fruits and their biochemical structure are presented in the article. The optimal dose of mineral fertilizers is revealed at cultivation of water-melon $N_{90}P_{60}K_{135}Mg_{15}$ against manure of 30 t/ha, providing the greatest productivity (34,8 t/ha) and profitability of production (233%). At melon cultivation the greatest productivity of 16,4 t/ha at profitability of 193% is received on application of fertilizers $N_{120}P_{80}K_{240}$ against manure of 30 t/ha.

Арбуз и дыня положительно реагируют на внесение удобрений, обеспечивая весомые приросты урожая. Азотный режим почв зависит от внесения удобрений, содержания органического вещества, общего азота, кислотности, аэрации, глубины и интенсивности обработки, деятельности микроорганизмов, а также погодных условий [3,4,9].

Улучшение пищевого режима почвы под влиянием минеральных и органических удобрений положительно сказывается на росте, развитии и урожайности арбуза. При комплексном подходе к расчёту доз удобрений возможно получение гарантированной урожайности, а также регулирование качественных показателей плодов арбуза и дыни [4,6,10].

Путем внесения различных видов удобрений регулируются оптимальные уровни содержания элементов питания в почве. Ни один элемент питания не может быть заменен другим. Избыток, как и недостаток какого-либо элемента питания приводит к нарушению физиологических процессов у растений [1,9].

Таблица 1 – Влияние доз удобрений на рост и развитие арбуза, 2008-2010 гг.

Вариант	Длина главной плети, см	Количество плетей, шт.	Площадь листа, см ²	Количество листьев на растении, шт.	Общая ассимиляционная площадь растения, м ²
Фон - навоз 30т/га (контроль)	190,9	3,9	118,6	103,7	1,23
Фон + N ₃₀ P ₂₀ K ₄₅ Mg ₅	205,7	4,2	127,6	111,2	1,42
Фон + N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ Mg ₁₀	232,4	4,4	131,3	127,4	1,67
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₃₅ Mg ₁₅	241,0	4,6	139,5	134,8	1,88
Фон + N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₈₀ Mg ₂₀	248,7	4,5	140,7	135,9	1,91
HCP ₀₅	7,62	0,21	6,19	7,78	0,25

Исследованиями Шабуніна І.М. [12] установлено, что увеличение доз удобрений способствовало увеличению биомассы растений дыни на 25–30%, а площади листовой поверхности – до 35%. Кроме того, Шабунін І.М. [13] отмечал, что с ростом доз минеральных удобрений в плодах арбуза содержание сухих веществ повышается на 1–2%, суммы сахаров – на 1,3–1,5%, количество нитратов возрастает на 1,2–3,5%.

Впервые в условиях Республики Беларусь выявлены оптимальные дозы удобрений при выращивании арбуза и дыни, которые позволяют получать гарантированно высокий урожай плодов с хорошими биохимическими показателями.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт овощеводства», расположенному в п. Самохваловичи Минского района, в 2008–2010 гг.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая лессовидным суглинком с умеренным увлажнением. Содержание гумуса – 2,2–2,5%, рН_{KCl} – 6,0–6,2, содержание подвижного P₂O₅ – 150–180 мг/кг и обменного K₂O – 230–260 мг/кг почвы.

Минеральные удобрения в виде мочевины, аммонизированного суперфосфата, хлористого калия и сернокислого магния вносили весной под культивацию вразброс.

Объектами исследований служили ранние гибриды голландской селекции: арбуз – Романза F₁, дыня – Мастро F₁.

Площадь учетных делянок составляла 80 м². Схема посадки – 210 × 100 см. Повторность опыта 4-кратная, расположение вариантов реномализированное (по В.Ф. Белик, 1992 г.)

Арбуз и дыню выращивали рассадным способом. В открытый грунт рассаду высаживали на узкопрофильные гряды в III декаде мая. Возраст рассады арбуза и дыни составлял 25 дней.

Определение качественных показателей продукции осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками: содержание сухого вещества – методом высушивания, сахаров – по Бертрану, аскорбиновой кислоты – по И.К. Мурри, нитратов – количественным ионометрическим методом.

Планирование исследований, закладку и проведение опыта осуществляли по общепринятым методикам [2,5,8,14].

Результаты исследований и их обсуждение

В период роста и развития растений арбуза и дыни проводили биометрические измерения.

Выявлено, что при внесении в почву только навоза 30 т/га главная плеть растений арбуза достигла в длину 190,9 см, тогда как навоз в сочетании с минеральными удобрениями в дозе N₃₀P₂₀K₄₅Mg₅ увеличил длину главной плети на 14,8 см (таблица 1). Наибольшая длина главной плети – 248,7 см сформировалась при внесении минеральных удобрений в дозе N₁₂₀P₈₀K₁₈₀Mg₂₀ на фоне 30 т/га органических удобрений, что на 57,8 см выше по сравнению с длиной плети в контрольном варианте. С увеличением дозы удобрений количество плетей растений арбуза увеличивается с 3,9 до 4,6 шт. Установлено, что наиболее крупные листья – 139,5 и 140,7 см, а также наибольшая площадь ассимиляционного аппарата растения – 1,88 и 1,91 м² получена при внесении доз минеральных удобрений N₉₀P₆₀K₁₃₅Mg₁₅ и N₁₂₀P₈₀K₁₈₀Mg₂₀ на фоне 30 т/га навоза.

Аналогичная тенденция прослеживается и на культуре дыни, где по всем основным биометрическим параметрам отмечается практически линейный рост с повышением дозы удобрений.

Отмечено, что наибольшая длина главной плети – 168,4 и 172,4 см сформировалась при внесении минеральных удобрений в дозе N₉₀P₆₀K₁₈₀ и N₁₂₀P₈₀K₂₄₀ на фоне 30 т/га навоза, что на 12 и 16 см выше длины главной плети в контрольном варианте. Существенное увеличение количества плетей начинается уже при внесении дозы удобрений N₆₀P₄₀K₁₂₀ на фоне 30 т/га навоза, где количество плетей растений дыни увеличивается до 5,3 шт. Наименьшая площадь листьев – 143,1 см² отмечена при использовании только 30 т/га навоза, а в вариантах с внесением доз минеральных удобрений на фоне навоза площадь листа повысилась на 3,6–5,8%. Кроме того, при внесении минеральных удобрений в дозах N₉₀P₆₀K₁₈₀ и N₁₂₀P₈₀K₂₄₀ в сочетании с навозом 30 т/га растения дыни сформировали наибольшее количество листьев – 102,9 и 106,9 шт. на растении, а также наибольшую площадь ассимиляционного аппарата – 1,55 и 1,62 м² одного растения (таблица 2).

При определении влияния доз удобрений на массу плода арбуза установлено, что наибольшая масса плода – 5,6 и 5,5 кг сформировалась при внесении минеральных удобрений

Таблица 2 – Влияние доз удобрений на рост и развитие дыни, 2008-2010 гг.

Вариант	Длина главной плети, см	Количество плетей, шт.	Площадь листа, см ²	Количество листьев на растении, шт.	Общая ассимиляционная площадь растения, м ²
Фон - навоз 30т/га (контроль)	156,4	5,0	143,1	85,2	1,22
Фон + N ₃₀ P ₂₀ K ₆₀	159,0	5,1	148,2	88,7	1,31
Фон + N ₆₀ P ₄₀ K ₁₂₀	162,5	5,3	149,6	96,3	1,44
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₈₀	168,4	5,4	150,7	102,9	1,55
Фон + N ₁₂₀ P ₈₀ K ₂₄₀	172,4	5,4	151,4	106,9	1,62
HCP ₀₅	5,77	0,19	4,32	4,78	0,14

Таблица 3 – Влияние доз удобрений на урожайность арбуза, 2008-2010 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая		Товарность, %	Масса плода, кг
		т/га	%		
Фон - навоз 30 т/га (контроль)	26,5			79	4,7
Фон + N ₃₀ P ₂₀ K ₄₅ Mg ₅	28,4	1,9	7,2	80	5,2
Фон + N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ Mg ₁₀	31,8	5,3	20,0	81	5,4
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₃₅ Mg ₁₅	34,8	8,3	31,3	82	5,6
Фон + N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₈₀ Mg ₂₀	35,0	8,5	32,1	81	5,5
HCP ₀₅	1,83				0,17

Таблица 4 – Влияние доз удобрений на урожай плодов дыни, 2008-2010 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая		Товарность, %	Масса плода, кг
		т/га	%		
Фон - навоз 30 т/га (контроль)	12,7			67	1,1
Фон + N ₃₀ P ₂₀ K ₆₀	13,9	1,2	9,4	69	1,1
Фон + N ₆₀ P ₄₀ K ₁₂₀	14,8	2,1	16,5	70	1,2
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₈₀	15,6	2,9	22,8	71	1,2
Фон + N ₁₂₀ P ₈₀ K ₂₄₀	16,4	3,7	29,1	70	1,3
HCP ₀₅	1,61				0,12

в дозах N₉₀P₆₀K₁₃₅Mg₁₅ и N₁₂₀P₈₀K₁₈₀Mg₂₀ на фоне навоза 30 т/га. Прибавка массы плода составила 19,1 и 17,0% по сравнению с массой плода на фоне 30 т/га навоза (таблица 3).

Выявлено, что дозы удобрений оказывают существенное влияние на урожайность бахчевых культур.

Установлено, что все варианты с изучаемыми дозами по уровню урожайности достоверно превзошли контрольный вариант. Наибольший урожай плодов арбуза - 35,0 т/га сформировался при внесении в почву 30 т/га навоза в сочетании с дозой N₁₂₀P₈₀K₁₈₀Mg₂₀. Прибавка от внесения указанной дозы составила 8,5 т/га или 32,1%.

При снижении дозы минеральных удобрений на 33% урожайность понизилась несущественно и составила 34,8 т/га. Следует отметить, что по этой дозе отмечена и наибольшая средняя масса плода - 5,6 кг, что на 0,9 кг превышает показатель контрольного варианта (30 т/га навоза).

Товарность плодов арбуза по всем вариантам опыта находилась в пределах от 79 до 82%.

При анализе результатов урожайности дыни установлено, что при увеличении дозы минеральных удобрений повышается продуктивность растений. Однако при внесении минеральных удобрений в дозе N₃₀P₂₀K₆₀ на фоне навоза 30 т/га прибавка от их внесения находилась в пределах ошибки опыта (таблица 4).

Наибольший урожай плодов дыни - 16,4 т/га отмечен в варианте с дозой минеральных удобрений N₁₂₀P₈₀K₂₄₀ в сочетании с навозом, 30 т/га. Прибавка составила 3,7 т/га или

29,1%. Следует отметить, что незначительно меньшая урожайность - 15,6 т/га и прибавка 2,9 т/га или 22,8% получена при использовании органо-минеральных удобрений, доза которых на 33% ниже и составляла N₉₀P₆₀K₁₈₀ кг/га на фоне навоза, 30 т/га.

Средняя масса плодов дыни в зависимости от повышения доз удобрений увеличивалась от 1,1 до 1,3 кг. Наиболее крупные плоды - 1,3 кг сформировались при внесении дозы минеральных удобрений N₁₂₀P₈₀K₂₄₀ в сочетании с 30 т/га навоза.

Товарность плодов дыни по вариантам опыта варьировала в пределах от 67 до 71%.

Установлено, что увеличение доз удобрений повышает урожайность арбуза и дыни, однако при определении наилучшей дозы необходимо выявить их влияние на изменение качества полученной продукции.

Анализ биохимического состава плодов арбуза представлен в таблице 5.

По результатам биохимического состава можно заключить, что плоды арбуза характеризовались хорошими показателями качества. При внесении 30 т/га навоза, а также при сочетании 30 т/га навоза с дозой минеральных удобрений N₉₀P₆₀K₁₃₅Mg₁₅ выявлено наивысшее содержание сухого вещества в продукции арбуза - 9,5 и 9,4%. Содержание сахаров и витамина С повышалось с увеличением дозы удобрений. Наибольшим содержанием суммы сахаров - 8,8 и 8,7% и аскорбиновой кислоты - 11,4 и 11,3 мг% характеризовались плоды, полученные при применении минеральных удобрений в дозах N₉₀P₆₀K₁₃₅Mg₁₅ и N₁₂₀P₈₀K₁₈₀Mg₂₀ на фоне 30 т/га навоза. Содержание нитратов (20-24 мг/кг сырой массы) по всем вариантам находилось в предельно допустимых количествах (ПДК - 60 мг/кг). На фоне только навоза 30 т/га плоды арбуза накапливали нитратов 23 мг/кг, а при сочетании навоза с минеральными удобрениями в дозах N₃₀P₂₀K₄₅Mg₅ и N₆₀P₄₀K₉₀Mg₁₀ содержание нитратов снижалось на 2-3 мг/кг. При увеличении доз удобрений до N₉₀P₆₀K₁₃₅Mg₁₅ и N₁₂₀P₈₀K₁₈₀Mg₂₀ отмечена тенденция повышения содержания нитратов в продукции арбуза до уровня контрольного варианта.

Таблица 5 – Влияние доз минеральных удобрений на биохимический состав плодов арбуза, 2008-2010 гг.

Вариант	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбино-вая кислота, мг%	Нитраты, мг/кг
Фон - навоз 30т/га (контроль)	9,5	8,4	10,6	23
Фон + N ₃₀ P ₂₀ K ₄₅ Mg ₅	8,6	8,5	10,3	21
Фон + N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ Mg ₁₀	8,9	8,6	10,9	20
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₃₅ Mg ₁₅	9,4	8,8	11,4	22
Фон + N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₈₀ Mg ₂₀	9,2	8,7	11,3	24
HCP ₀₅	0,19	0,28	0,27	1,84

Таблица 6 – Влияние доз минеральных удобрений на биохимический состав плодов дыни, 2008-2010 гг.

Вариант	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Нитраты, мг/кг
Фон - навоз 30т/га (контроль)	7,9	5,6	7,4	88
Фон + N ₃₀ P ₂₀ K ₆₀	8,0	5,8	7,8	79
Фон + N ₆₀ P ₄₀ K ₁₂₀	8,0	6,0	7,9	82
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₈₀	8,1	6,1	8,0	85
Фон + N ₁₂₀ P ₈₀ K ₂₄₀	8,2	6,2	8,1	86
HCP ₀₅	0,36	0,29	0,38	2,14

В результате исследований установлена аналогичная зависимость биохимического состава плодов дыни от доз удобрений (таблица 6).

При выращивании дыни в открытом грунте содержание сухих веществ в плодах в зависимости от доз удобрений варьировало в пределах от 7,9 до 8,2%.

Содержание суммы сахаров существенно повышалось при увеличении дозы минеральных удобрений на фоне 30 т/га навоза. Наименьшая сумма сахаров - 5,6% выявлена в плодах дыни, полученных на фоне навоза, 30 т/га. Применение доз минеральных удобрений способствовало повышению содержания сахаров до 5,8–6,2%. Количество аскорбиновой кислоты находилось в пределах от 7,4 до 8,1 мг% и повышалось с увеличением дозы удобрений. Содержание нитратов в плодах дыни варьировало в пределах с 79 до 88 мг/кг сырой массы. Наибольшее содержание нитратов отмечено при внесении навоза, 30 т/га. При использовании дозы минеральных удобрений N₃₀P₂₀K₆₀ в сочетании с навозом, 30 т/га получено наименьшее содержание нитратов - 79 мг/кг. Следует также отметить, что по всем вариантам опыта количество нитратов находилось в предельно допустимых количествах (ПДК – 90 мг/кг).

Для определения оптимальных доз удобрений при выращивании арбуза и дыни проведена их экономическая оценка. Рекомендуемая доза удобрений должна не только способствовать получению наибольшего валового сбора плодов, но и обеспечивать высокую рентабельность производства.

С увеличением доз удобрений при выращивании арбуза отмечается повышение урожайности культуры, а также рост затрат на производство данной продукции и условный чистый доход.

Таблица 7 – Экономическая эффективность производства арбуза в зависимости от доз удобрений

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты, млн. Br /га	Себестоимость, Br/кг	Условный чистый доход, млн. Br/га	Рентабельность, %
Фон - навоз 30т/га (контроль)	26,5	5,7	217	10,2	177
Фон + N ₃₀ P ₂₀ K ₄₅ Mg ₅	28,4	5,9	208	11,1	189
Фон + N ₆₀ P ₄₀ K ₉₀ Mg ₁₀	31,8	6,1	192	13,0	213
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₃₅ Mg ₁₅	34,8	6,3	180	14,6	233
Фон + N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₈₀ Mg ₂₀	35,0	6,4	182	14,6	230

Таблица 8 – Экономическая эффективность производства дыни в открытом грунте в зависимости от доз удобрений

Вариант	Урожайность, т/га	Затраты, млн. Br/га	Себестоимость, Br/кг	Условный чистый доход, млн. Br/га	Рентабельность, %
Фон - навоз 30т/га (контроль)	12,7	5,2	411	7,5	144
Фон + N ₃₀ P ₂₀ K ₆₀	13,9	5,3	383	8,6	161
Фон + N ₆₀ P ₄₀ K ₁₂₀	14,8	5,4	366	9,4	173
Фон + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₈₀	15,6	5,5	353	10,1	183
Фон + N ₁₂₀ P ₈₀ K ₂₄₀	16,4	5,6	341	10,8	193

тый доход, полученный от её реализации. При определении наилучшей дозы удобрений следует обратить внимание на рентабельность производства (таблица 7). Отмечено, что наибольшая рентабельность - 233% получена при внесении минеральных удобрений в дозах N₉₀P₆₀K₁₃₅Mg₁₅ в сочетании с навозом, 30 т/га. При увеличении дозы минеральных удобрений в 1,3 раза затраты повысились с 6,3 до 6,4 млн. Br/га, а уровень рентабельности снизился на 3%.

В то же время наибольший условный чистый доход - 10,8 млн. Br/га получен при выращивании дыни с применением максимальной дозы минеральных удобрений - N₁₂₀P₈₀K₂₄₀ в сочетании с навозом, 30 т/га (таблица 8). При снижении дозы минеральных удобрений до N₉₀P₆₀K₁₈₀ на фоне навоза, 30 т/га условный чистый доход по сравнению с максимальной дозой (N₁₂₀P₈₀K₂₄₀) сократился на 6,9% и составил 10,1 млн. Br/га, а рентабельность производства снизилась на 10%.

С внесением минимальной дозы минеральных удобрений - N₃₀P₂₀K₆₀ на фоне навоза, 30 т/га условный чистый доход составил 8,6 млн. Br/га, а с применением только навоза, 30 т/га он снизился на 1,1 млн. Br/га.

Заключение

1. В результате исследований установлено, что при выращивании арбуза и дыни на фоне 30 т/га навоза наиболее оптимальными оказались дозы минеральных удобрений N₉₀P₆₀K₁₃₅Mg₁₅ и N₁₂₀P₈₀K₁₈₀Mg₂₀ для арбуза и N₉₀P₆₀K₁₈₀ и N₁₂₀P₈₀K₂₄₀ - для дыни. По этим дозам получена наибольшая урожайность плодов арбуза - 34,8 и 35,0 т/га и дыни - 15,6 и 16,4 т/га. Прибавка составила, соответственно, 8,3 и 8,5 т/га или 31,3 и 32,1% для арбуза и 2,9 и 3,7 т/га или 22,8 и 29,1% - для дыни.

2. Выявлено, что рекомендуемые дозы удобрений способствовали получению плодов арбуза с содержанием сухого вещества 9,4 и 9,2%, сахаров – 8,8 и 8,7%, аскорбиновой кислоты - 11,4 и 11,3 мг%, нитратов - 22 и 24 мг/кг сырой массы.

3. Отмечено, что применение доз минеральных удобрений N₉₀P₆₀K₁₈₀ и N₁₂₀P₈₀K₂₄₀ на фоне навоза, 30 т/га обеспечивает

чивало получение плодов дыни с содержанием сухого вещества 8,1 и 8,2%, сахаров - 6,1 и 6,2%, аскорбиновой кислоты - 8,0 и 8,1 мг%, нитратов - 85 и 86 мг/кг.

4. Установлено, что при выращивании арбуза оптимальной является доза минеральных удобрений $N_{90}P_{60}K_{135}Mg_{15}$ в сочетании с навозом, 30 т/га, обеспечивающая условный чистый доход на уровне 14,6 млн. Br/га и наибольшую рентабельность производства - 233%. При возделывании дыни в открытом грунте наиболее высокий условный чистый доход (10,8 млн. Br/га) и наибольшая рентабельность (193%) получены при применении удобрений $N_{120}P_{80}K_{240}$ на фоне навоза, 30 т/га.

Литература

1. Белик, В. Ф. Бахчевые культуры /В.Ф. Белик. - 2-е изд., перераб. и доп. -М.: Колос, 1975. - 271 с.
2. Белик, В.Ф. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. - М., 1979. - 210 с.
3. Борисов, Б.А. Удобрение овощных культур / В.А. Борисов. - М.: Колос, 1978. - 206 с.

4. Гуляева, Г.В. Качество арбузов зависит от агротехники /Г.В. Гуляева, Т.В. Boeha // Главный агроном. - 2006. - №3. - С. 65-66.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами стат. обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1985. - 351с.

6. Журбцикий, З.И. Физиологические особенности минерального питания овощных культур, как основа рационального применения удобрений: автореф. дис. ... доктора биол. наук / З. И. Журбцикий. - М.: Изд-во АН СССР, 1963. - 294 с.

7. Клеев, М.М. Овощеводство Северного Казахстана /М.М. Клеев, Б.М. Волошин, Н.Г. Щепетков - Алма-Ата: «Кайнар», 1972. - С. 202-206.

8. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве / В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюха, М.Ф. Трифонова.-М.: Колос, 1994. - 383 с.

9. Степуро, М.Ф. Ресурсосберегающая система удобрений овощных культур / М.Ф. Степуро, А.А. Аутко, В.А. Крапивка - Минск, 2010. - 208с., ил.

10. Степуро, М.Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М.Ф. Степуро. - Минск, 2008. - 142 с.

11. Филов, А. И. Бахчеводство /А.И. Филов. - М.: Колос, 1969. - 263 с.

12. Шабунін, І.М. Вплив розрахункових доз мінеральних добрив на продуктивність та одержання екологічно чистої продукції плодів дині / І.М. Шабунін // Овочівництво і баштанництво: Вип. - 43. Харків, 1999. - С. 143 - 147.

13. Шабунін, І.М. Вплив удобрень рослин кавуня на врожайність і вміст нітратів у плодах у зростуваннях умовах півдня України / І.М. Шабунін // Овочівництво і баштанництво: Вип. - 43. Харків, 1999. - С. 136 - 140.

14. Юдин, В.А. Методика агрохимических исследований / В.А. Юдин. - М.: Колос, 1971. - 272 с.

УДК:631.5:633.8:631.811.1

ВЛИЯНИЕ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ, НОРМ ВЫСЕВА И СРОКОВ СЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Д.А. Белов, аспирант, В.А. Прудников, доктор с.-х. наук
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию: 24.05.2011)

В статье представлены результаты изучения эффективности основных агротехнологий при возделывании льна масличного. Установлено, что наиболее благоприятные почвенно-климатические условия для сева льна масличного в условиях северо-востока Беларуси складываются в конце последней пятидневки апреля-первой декаде мая. Для льна масличного сорта Брестский оптимальная норма высева составляет 6-8 млн. всхожих семян на гектар. Оптимальная доза азотного удобрения при посеве льна после зернового предшественника составляет 40-60 кг/га д.в.

Введение

В настоящее время в Беларуси культура льна масличного не имеет широкого распространения. Все производимые в стране семена долгунцовых льнов, кроме семенного фонда, используются в большинстве случаев на технические цели. Использование маслосемян льна-долгунца в других отраслях народного хозяйства по причине его низкой урожайности (2-4 ц/га), а также неудовлетворительных качественных характеристик, ограничено. Уборка льна-долгунца на волокно проводится в фазе ранней желтой спелости, в то время как для получения маслосемян культура должна убираться в фазе полной спелости. Поэтому получить качественное льняное масло возможно только при возделывании льна масличного с высокой урожайностью семян [1].

Необходимо отметить, что лен масличный по праву считается наиболее урожайной ранней яровой масличной культурой. Характерно то, что на него сохраняются высокие цены на мировом рынке по сравнению с другими масличными культурами [2].

Почвенно-климатические условия Беларуси позволяют возделывать лен масличный во всех регионах республики. Однако на данный момент имеются малочисленные исследования по разработке основных элементов технологии возделывания данной культуры для условий Беларуси.

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты проводили в 2008-2010 гг. на опытном поле РУП «Институт льна». Пахотный слой почвы имел следующие агрохимические показатели: содержание гумуса – 1,78-1,80%, подвижных фосфатов – 180-200 и обменного калия – 140-160 мг/кг, рН_{KCl} - 5,3-5,5. Предшественником льна был ячмень. Для инкустации семян использовали крейзер рапс (1,0 л/т) с добавлением бора (100 г/т) и цинка (120 г/т). Дозы минеральных удобрений и нормы высева семян представлены в таблицах при обсуждении результатов опытов. В опыте высевали сорт льна масличного Брестский. Размер посевной делянки - 26 м² и учетной - 15 м². Опыт заложен в четырехкратной повторности. В фазе «елочка» проведена химическая прополка льна: против двудольных сорняков – гербицидами секатор турбо, 50 г/га + 2М-4Х, 0,5 л/га и через 5-7 дней – гербицидом пантера, 1,5 л/га против злаковых сорняков. Против болезней посевы льна обрабатывали фунгицидом дерозал в норме 1 л/га дважды за вегетацию: в фазах «елочка» и бутонизация. Фенологические наблюдения, уход за посевами, учет урожая осуществляли в соответствии с методикой полевого опыта. Теребление льна проводили льнотеребилкой с последующей вязкой стеблей в снопы и ручным обмолотом.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно отличались как по годам, так и от среднемноголетних значений. Оптимальные погодные условия,

сложившиеся к началу мая 2008 г., способствовали проведению сева льна в первой пятидневке месяца. В целом, весь вегетационный период этого года можно охарактеризовать как умеренно влажный со среднесуточными температурами воздуха, близкими к среднемноголетним значениям.

Умеренно раннее наступление весны в 2009 г. позволило посеять лен в последней пятидневке апреля. Однако, довольно прохладная и влажная погода, преобладавшая на протяжении всего периода вегетации льна масличного,оказала негативное влияние на развитие посевов культуры, что в конечном итоге привело к формированию низкой урожайности.

Благоприятные почвенно-климатические условия для сева культуры в 2010 г. сложились в первую декаду мая. Рост и развитие растений льна в начальный период вегетации проходили в условиях теплой и влажной погоды. Однако, начиная с третьей декады июня и по первую декаду августа включительно, посевы льна масличного попали в условия аномально высоких температур воздуха и недостатка осадков.

Разнообразие метеорологических условий периода вегетации в годы проведения опытов позволило более полно изучить влияние элементов агротехники льна масличного на его урожайность и качество.

Результаты исследований и их обсуждение

В системе агротехнических мероприятий, направленных на выращивание высокоурожайного, неполегаемого стеблестоя льна, пригодного к механизированной уборке, нормам высева, как и уровням минерального питания, принадлежит одно из ведущих мест [3]. Норма высева определяет площадь питания растений, а от величины площади питания зависит обеспеченность растений питательными элементами, влагой, освещенностью [4].

Результаты полевого опыта показывают, что при внесении $N_{60}P_{60}K_{90}$ и норме высева 6 млн. семян/га к моменту уборки урожая сохранилось 535 стеблей/ m^2 льна масличного (таблица 1).

С увеличением нормы высева густота стеблестоя повышалась, и при норме 12 млн. семян/га на 1 m^2 насчитывалось 952 стебля. Однако, с повышением густоты стеблестоя наблюдалось снижение количества коробочек на одном растении льна. Так, при увеличении нормы высева семян с 6 до 12 млн. семян/га количество коробочек снизилось с 8,5

до 6,6 шт./растение. В результате общий сбор семян с каждого растения льна также снизился на 13,8 шт.

На такие элементы структуры урожая, как количество семян/коробочку и масса 1000 семян, норма высева существенного влияния не оказала. Аналогичная закономерность отмечается и другими исследователями [5].

Учет урожая семян показывает значительные колебания по годам исследований массы семян с гектара. В наиболее благоприятных для возделывания льна условиях 2008 г. максимальная урожайность – 21,4 ц/га была получена при посеве 6 млн. семян/га, когда на 1 m^2 к уборке насчитывалось 535 растений льна. Дальнейшее увеличение нормы высева сопровождалось снижением урожая семян (таблица 2).

В условиях 2009-2010 гг. увеличение нормы высева с 6 до 12 млн. семян/га существенного влияния на рост урожая семян не оказалось.

В целом, за три года исследований по мере увеличения нормы высева семян с 6 до 12 млн. шт./га урожай семян снизился с 14,4 до 11,9 ц/га, т.к. при повышении густоты стеблестоя снижалось количество коробочек и семян на одном растении льна.

Необходимо отметить, что с увеличением нормы высева семян свыше 8 млн. шт./га урожай соломы не возрастал.

Успех выращивания льна масличного в значительной мере зависит от правильности определения доз азотного удобрения. Превышение внесения этих удобрений так же отрицательно оказывается на устойчивости к полеганию, как и превышение густоты стеблестоя [5].

В опыте по изучению доз азотного удобрения выявлено, что при норме высева 8 млн. семян/га густота стеблестоя по вариантам с дозами азота была одинаковая - 675-681 шт./ m^2 (таблица 3).

Максимальное количество коробочек (8,2 шт.) на растении льна и семян в каждой коробочке (7,7 шт.) сформировалось при внесении N_{60} . Дальнейшее увеличение дозы азотного удобрения привело к снижению количества коробочек на одном растении, и, как результат, уменьшился общий сбор семян с одного растения льна. В варианте с $N_{90}P_{60}K_{90}$ кроме снижения количества коробочек и семян с одного растения снизилась также масса 1000 семян на 0,2 г. По-видимому, это объясняется тем, что при избыточном азотном питании усваиваемый растениями льна масличного азот расходуется на увеличение вегетативной массы в ущерб генеративной.

Таблица 1 – Влияние норм высева семян на структуру урожая льна масличного (2008-2010 гг.)

Норма высева семян, млн.шт./га	Количество стеблей перед уборкой, шт./ m^2	Количество коробочек на 1 растение, шт.	Количество семян в 1 коробочке, шт.	Количество семян с 1 растения, шт.	Масса 1000 семян, г
6	535	8,5	7,6	64,6	5,9
8	675	8,2	7,7	63,1	5,9
10	824	7,2	7,7	55,4	5,8
12	952	6,6	7,7	50,8	5,8

Таблица 2 – Влияние норм высева семян на урожайность льна масличного

Норма высева семян, млн.шт./га	Урожайность, ц/га							
	семена				солома			
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее
6	21,4	8,6	13,3	14,4	46,0	36,1	45,1	42,4
8	16,7	9,9	13,8	13,5	49,3	39,5	48,3	45,7
10	14,8	9,1	13,9	12,6	50,8	37,5	47,8	45,4
12	14,1	8,6	12,9	11,9	50,2	38,1	48,0	45,4
HCP _{0,05}	2,0	1,3	0,5	0,5-2,0	5,5	4,9	3,3	3,3-5,5

Таблица 3 – Влияние дозы азотного удобрения на структуру урожая льна масличного (2008-2010 гг.)

Вариант	Количество стеблей перед уборкой, шт./м ²	Количество коробочек на 1 растение, шт.	Количество семян в 1 коробочке, шт.	Количество семян с 1 растения, шт.	Масса 1000 семян, г
P ₆₀ K ₉₀	675-681	7,6	7,3	55,7	5,9
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀		7,9	7,4	58,6	5,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀		8,2	7,7	63,2	5,9
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀		7,8	7,5	58,5	5,7

Таблица 4 – Влияние дозы азотного удобрения на урожайность льна масличного

Вариант	Урожайность, ц/га							
	семена				солома			
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее
P ₆₀ K ₉₀	14,6	6,2	8,9	9,9	37,4	25,6	29,1	30,7
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	16,1	7,5	12,8	12,1	43,0	27,5	42,7	37,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	16,7	9,9	13,8	13,5	49,3	39,4	48,2	45,6
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	13,1	9,3	13,8	12,1	53,6	40,1	51,8	48,5
HCP _{0,05}	1,6	1,0	0,7	0,7-1,6	3,5	4,4	4,5	2,8-4,5

Учет урожайности показывает, что лен масличный положительно реагирует на внесение азотного удобрения. По годам исследований наблюдался устойчивый рост урожая семян при внесении в почву азота в дозах N₃₀₋₆₀. В среднем за три года в варианте N₃₀ урожай семян составил 12,1 ц/га, в варианте N₆₀ – 13,5 ц/га (таблица 4).

Увеличение дозы азотного удобрения до N₉₀ снижало урожай семян на 10,4% по сравнению с вариантом N₆₀P₆₀K₉₀. Доза азота 90 кг/га д.в. вызывала полегание стеблей льна масличного, этим и объясняется снижение урожая семян.

Азотное удобрение способствовало росту урожая соломы льна масличного. Наибольший урожай соломы за годы исследований – 48,5 ц/га получен в варианте с дозой минерального удобрения N₉₀P₆₀K₉₀.

Химический анализ семян и соломы льна масличного показывает, что азотное удобрение повышало содержание азота в семенах с 2,14% при N₀ до 2,44% при N₉₀ и, соответственно, в соломе - с 0,54 до 0,66% (таблица 5).

Азотное удобрение не оказalo существенного влияния на содержание фосфора и калия в семенах. Под влиянием дозы азота в соломе льна наблюдалось незначительное снижение содержания фосфора и калия.

Расчет выноса элементов питания урожаем свидетельствует, что на формирование 1 т семян льна масличного с учетом побочной продукции (солома и мякина) затраты азота составляют 42,6-56,6 кг, фосфора – 18,2-20,9 кг и калия – 39,4-46,8 кг. В данном случае обнаруживается, что с повышением дозы азотного удобрения повышаются затраты азота и калия на формирование 1 т семян. Затраты фосфора достаточно стабильны – 19,2-20,9 кг P₂O₅ на 1 т семян.

Среди основных агротехнических приемов срок сева является одним из основных факторов, влияющих на условия роста, развития, семенную продуктивность растений льна [4].

В зависимости от сроков сева рост и развитие льняного растения проходят в различных условиях внешней среды – снабжения влагой, теплом, светом и питательными веществами.

В полевом опыте изучали три срока сева льна масличного. Первый посев проведен при созревании почвы 5 мая (2008 г.), 27 апреля (2009 г.), 8 мая (2010 г.) и последующие с интервалом 10 дней.

При посеве льна масличного в оптимально ранний срок к уборке урожая в среднем за годы исследований сохранилось 661 растение на 1 м². На каждом таком растении насчитывалось 8 коробочек, в которых находилось 7,5 семян с массой 1000 семян 5,9 г. В итоге с одного растения льна удалось получить 60,7 семян (таблица 6).

Опоздание с посевом сопровождалось снижением всех элементов структуры урожая льна. Так, при посеве культуры через 10-20 дней после оптимального срока на 1 м² к уборке сохранилось на 36-170 растений меньше, число коробочек на одном растении снизилось на 0,4-1,3 шт., а количество семян в коробочке – на 0,2-1,1 шт. В результате количество семян с одного растения льна уменьшилось на 4,8-17,5 шт. При опоздании с посевом на 10 дней масса 1000 семян снизилась на 0,3 г, а при 20-дневной задержке с посевом – на 0,9 г.

При посеве льна масличного в оптимальный для данной культуры срок за три года исследований получена урожайность в размере 14,3 ц/га семян. При посеве льна маслично-

Таблица 5 – Влияние дозы азотного удобрения на содержание азота, фосфора и калия в семенах, соломе и затраты элементов на 1 т семян (2008-2010 гг.)

Вариант	Содержание в сухой навеске, %						Затраты элементов на 1 т семян, включая солому и мякину, кг		
	семена			солома					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
P ₆₀ K ₉₀	2,14	0,87	0,77	0,54	0,29	0,97	42,6	19,2	39,8
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀	2,18	0,83	0,75	0,57	0,27	0,96	44,1	18,2	39,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	2,26	0,85	0,76	0,61	0,27	0,94	48,1	19,3	41,5
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	2,44	0,85	0,78	0,66	0,26	0,91	56,6	20,9	46,8

Таблица 6 – Влияние сроков сева на структуру урожая льна масличного (2008-2010 гг.)

Срок сева	Количество стеблей перед уборкой, шт./м ²	Количество коробочек на 1 растение, шт.	Количество семян в 1 коробочке, шт.	Количество семян с 1 растения, шт.	Масса 1000 семян, г
Оптимальный	661	8,0	7,5	60,7	5,9
Опоздание на 10 дней	625	7,6	7,3	55,9	5,6
Опоздание на 20 дней	491	6,7	6,4	43,2	5,0

Таблица 7 – Влияние сроков сева на урожайность льна масличного

Срок сева	Урожайность, ц/га							
	семена				солома			
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее
Оптимальный	19,8	9,2	14,0	14,3	46,8	42,3	42,6	43,9
Опоздание на 10 дней	19,4	7,2	8,9	11,8	46,4	38,4	42,2	42,3
Опоздание на 20 дней	14,2	3,7	4,6	7,5	40,5	26,3	32,2	33,0
HCP _{0,05}	0,9	0,2	0,7	0,2-0,9	3,8	2,4	1,7	1,7-3,8

го на 10-20 дней позже оптимального срока отмечено достоверное снижение урожая семян. Так, при 10-дневном опоздании с посевом урожай семян снизился на 2,5 ц/га, при 20-дневном – на 6,8 ц/га (таблица 7).

При опоздании со сроком сева льна масличного отмечено также снижение урожая соломы как по годам исследований, так и в среднем за три года.

Биологической особенностью льна является потребность в умеренном температурном режиме.

При посеве льна масличного в северо-восточной зоне Беларуси во второй половине мая формирование урожая семян происходит при высоких режимах температуры воздуха, что отрицательно влияет на завязываемость и налив семян.

Заключение

1. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что благоприятные почвенно-климатические условия для сева льна масличного в условиях северо-востока Беларуси складываются в конце последней пятидневки апреля – первой декаде мая.

2. При возделывании льна масличного сорта Брестский на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве оптимальная норма высеяния семян составляет 6-8 млн. всходящих семян на гектар.

3. При посеве льна масличного после зерновых предшественников наиболее эффективной дозой азотного удобрения является 40-60 кг/га д.в.

Литература

1. Ульянчик, В.И. Влияние ростовых веществ и микроудобрений на продуктивность и качество льна масличного / В.И. Ульянчик, Г.Н. Лукашик // Льноводство: реалии и перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф., д. Устье (Оршанский р-н Витебской обл.), 25-27 июня 2008 г. / РУП «Ин-т льна» ; редкол.: И.А. Голуб (отв. ред.) [и др.]. – Могилев, 2008. – С. 184–190.

2. Самсонов, В.П. Масличный лен – на полях Беларуси / В.П. Самсонов, Н.Н. Маковский // Белорус. сел. хоз.-во. – 2005. – № 11. – С. 32–34.

3. Растениеводство / Г.С. Посыпанов [и др.]; под общ. ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – 448 с.

4. Справочник льновода / А.М.Старовитов [и др.]; под общ. ред. А.М.Старовитова. – 2-е изд. перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1987. – 240 с.

5. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В. А. Щербакова – Минск: ФУАинформ, 1999. – 196 с.



БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ КАРТОФЕЛЯ В БЕЛАРУСИ

E.B. Морозкина, младший научный сотрудник,

И.И. Бусько, Д.А. Ильяшенко, кандидаты с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовоощеводству

(Дата поступления статьи в редакцию: 04.05.2011)

В статье приведены сведения о наиболее значимых бактериальных болезнях картофеля и их возбудителях. Описаны симптомы проявления, патогенез, методы диагностики, а также наиболее эффективные мероприятия по ограничению распространения и снижению вредоносности бактериозов.

This article contains information about the most important bacterial diseases of potato and their causative agents. Symptoms of manifestations, pathogenesis, and diagnostic methods are described, as well as the most effective measures to limit the spread and reduce the harmfulness of bacterial diseases.

Введение

В последние годы все более актуальной становится проблема продовольствия. Глобальное изменение климата в последние десятилетия является одним из важнейших факторов, влияющих на развитие всех регионов мира и всех отраслей экономики и, в первую очередь, сельского хозяйства.

Частые неблагоприятные погодные явления в период вегетации, проявляющиеся засухами, ливневыми дождями, поздними весенними заморозками, приводят к значительным потерям урожая основных культур, что в свою очередь ведет к росту цен на сельскохозяйственную продукцию на мировом рынке. В связи с этим встает вопрос о продовольственной безопасности и обеспеченности республики основными продуктами сельского хозяйства, а также о привлекательности производства продовольственных товаров на экспорт.

Картофель является высокопродуктивной, повсеместно возделываемой культурой. Клубни картофеля представляют собой не только ценный, богатый витаминами, микроэлементами, антиоксидантами и незаменимыми аминокислотами продукт питания, но и сырье для производства крахмала и множества картофелепродуктов.

Однако получению высоких стабильных урожаев картофеля и его сохранению препятствуют масштабные потери, связанные, в первую очередь, с массовым поражением комплексом инфекционных болезней.

Картофель относится к культурам, сильно поражаемым фитопатогенами. В значительной степени это обусловлено особенностями его биологии. Богатые углеводами и водой ботва и клубни представляют собой благоприятную среду для развития самых разных возбудителей заболеваний. Наряду с широко распространенными и вредоносными инфекционными болезнями грибной, вирусной, вироидной и фитоплазменной этиологии, заболевания, вызванные фитопатогенными бактериями, причиняют огромный ущерб картофелеводству во всем мире.

Основная часть

Бактериозы картофеля – черная ножка (*Erwinia carotovora*), кольцевая гниль (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicum*), бурый сплизистый бактериоз (бурая гниль) картофеля (*Ralstonia solanacearum*) – являются серьезными препятствиями для получения стабильного урожая картофеля высокого качества. Возникновение эпифитотии бактериального заболевания происходит, как правило, в результате совмещения двух групп факторов: накопления большого запаса патогенных микроорганизмов, что напрямую связано со степенью зараженности семенного материала, и наличия благоприятных условий окружающей среды для их размножения и развития.

Необходимым условием патогенеза является также наличие достаточного количества инфекционного начала. Основной источник инфекции – материнские клубни, из которых бактерии проникают в растения и клубни нового урожая. Кроме того, бактерии могут попадать в клубни через механические повреждения, вслед за грибными патогенами, нематодами, а также внедряться через раскрытие в условиях высокой влажности почвы чечевички.

Основными факторами, благоприятствующими заражению клубней и дальнейшему развитию болезни в полевых условиях, являются: теплая погода с частыми дождями в конце вегетации картофеля, применение гербицидов, приводящее к переуплотнению и ухудшению аэрации почвы за счет уменьшения количества междурядных обработок, высокие дозы азотных удобрений. Повышенная влажность и относительно высокая температура в период хранения приводят к перезаражению клубней в буртах и хранилищах [1].

В последние годы наблюдается усиление вредоносности бактериозов. Механизация основных процессов возделывания, уборки, отсутствие устойчивых к механическим повреждениям и бактериозам сортов вызывают существенное увеличение ущерба, причиняемого картофелю бактериальными и смешанными гнилями в период хранения.

Особенно заметным стало проявление бактериозов, когда началось повсеместное выращивание и размножение сортов зарубежной селекции. Бактериозы и смешанные инфекции наибольший ущерб картофелю причиняют в северо-восточных районах страны. Установлено, что на долю смешанных инфекций приходится от 70 до 100% клубней, пораженных бактериями. Содержание же бактериозов в чистом виде составляет не более 31% от общего количества гнилей [2].

Черная ножка – одна из самых вредоносных бактериальных болезней картофеля. Общий ущерб урожая включает выпады в результате гибели больных семенных клубней, всходов, частей растений, снижение продуктивности пораженных растений, потери при хранении, снижение товарности, качества и семенных кондиций урожая.

Болезнь распространена практически во всех странах, где возделывается картофель [3]. В нашей стране черная ножка также отмечена повсеместно, и наибольший ущерб она наносит в годы с прохладным летом и избыточным количеством осадков. Установлены зоны распространения этой болезни. Зона слабого проявления – Брестская, юго-восток Гомельской и южная часть Гродненской областей; зона среднего проявления – центральные районы Гродненской, Гомельской и юго-запад Минской областей; зона сильного развития – Могилевская, Витебская и северо-восток Минской области. Эти различия обусловлены погодными и почвенными условиями [4].

Заболевание получило свое название из-за загнивания нижней части стебля молодых растений. Основание стебля и корневая система размягчаются и в зависимости от сортовых особенностей растений и погодных условий принимают различную окраску (бурую, темную, желтую, темно-зеленую). Пораженные стебли под действием собственной массы падают, и растение погибает. В годы с небольшим количеством осадков и высокими летними температурами инфекция находится в скрытом состоянии, и внешние признаки поражения растений отсутствуют [5]. Распространяясь по сосудам, фитопатогенные бактерии через столоны проникают в молодые клубни, и при наступлении благоприятных условий развивается клубневая форма поражения картофеля черной ножкой, известная под названием мокрой (мягкой) гнили. Заражение также может происходить путем проникновения через поврежденную кожуру, а в условиях повышенной влажности почвы - при контакте пораженного клубня со здоровым через чечевички.

Возбудителями черной ножки и сопутствующей ей мокрой гнили являются фитопатогенные бактерии рода *Erwinia* (*Pectobacterium*). Наиболее часто болезнь вызывают виды *Erwinia carotovora* subsp. *antroseptica* (van Hall 1902) Dye, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones 1901) Bergey et al., *Erwinia phytophthora*, *Erwinia aroideae* (Town) Holland, *Erwinia chrysanthemi* Burkholder et al.

Основным свойством упомянутых выше бактерий является способность секретировать ряд внеклеточных деполимеризующих ферментов (пектолитических, целлюлолитических, протеолитических), которые обеспечивают неспецифическое разрушение (мацерацию) тканей растений. Эти ферменты являются факторами вирулентности данных бактерий [6].

Благодаря высокой активности данных ферментов, возбудитель черной ножки на ранних этапах развития болезни поражает паренхимные ткани, вызывая их загнивание. Быстрое развитие инфекционного процесса обусловлено в значительной мере закупоркой сосудов, приводящей к нарушению транспирации и передвижения пластических веществ, а также общим воздействием на растение выделяемых бактериями токсинов.

Бактериальная кольцевая гниль, вызываемая *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicum* (Speckermann and Kotthoff) Davis et al., широко распространенное заболевание картофеля, приносящее значительный экономический ущерб сельскому хозяйству и семеноводству. Возбудитель заболевания включен в список карантинных видов Европейской и Средиземноморской организаций по карантину и защите растений (ЕОКЗР) и в Перечень вредителей, болезней растений и сорняков, которые являются карантинными объектами для Республики Беларусь. Наличие латентной формы инфекции затрудняет диагностику болезни и способствует ее быстрому и незаметному распространению.

Кольцевая гниль широко распространена в Российской Федерации, странах СНГ, Европы и Америки. Болезнь относится к числу вредоносных, потери урожая колеблются от 11 до 44% и значительно увеличиваются при хранении картофеля. Некоторые авторы считают, что потери могут достигать 60-70%. В ряде стран введена сертификация семенного картофеля, предполагающая отбраковку всей партии, если среди 400 проверенных клубней обнаружен хотя бы один, пораженный кольцевой гнилью [7].

Латентность заболевания, отсутствие иммунных сортов и эффективных средств борьбы ставит кольцевую гниль в ряд наиболее опасных объектов, причиняющих огромный экономический ущерб сельскому хозяйству многих стран мира.

Основными симптомами заболевания являются увядание надземной части растения и кольцевая гниль клубней в виде поражения сосудистого кольца с последующим загниванием. При проникновении бактерий через пораненную кожуру в осенний период возникает ямчатая гниль (желтая под кожной пятнистостью), но обнаруживается она только в

конце марта – начале апреля в виде округлых пятен кремового или светло-желтого цвета под кожурой. Мякоть клубня в местах пятен выгнивает с образованием ямок [8].

Из-за нарушения поступления воды происходит угнетение роста картофеля. Листья больных растений становятся пятнистыми с признаками явного хлороза. Проявление типичных симптомов сильно зависит от условий среды, штамма патогена, инфекционной нагрузки и сорта картофеля. Возбудитель кольцевой гнили по своей патогенности является высокоспециализированным, поскольку единственным известным природным хозяином является картофель *Solanum tuberosum* [9].

Фитопатогенная бактерия может сохраняться как на поверхности, так и внутри клубней. Развитие скрытой формы кольцевой гнили зависит в значительной степени от погодных условий в год выращивания картофеля. После засушливого периода вегетации и высоких летних температур симптомы болезни на растениях бывают незначительными, однако можно прогнозировать увеличение числа клубней со скрытой формой инфекции [10].

В связи с потеплением создается угроза проникновения и массового размножения на территории республики карантинного объекта – бурой бактериальной гнили [11].

Бурая гниль или вилт широко распространенное заболевание картофеля преимущественно в странах с теплым и влажным климатом.

В последние годы этот бактериоз распространился и в северных широтах – Швеции и Дании, стали поступать сведения о наличии бурой гнили в других странах Европы (Германия, Польша, Финляндия) и в России [12].

Потери урожая, вызываемые этой болезнью, непредсказуемы. Во многих странах мира фермеры отказываются выращивать картофель, табак, томаты, бананы и многие другие культуры из-за сильного поражения этим бактериозом. Из-за повсеместного распространения и высочайшей вредоносности бурой гнили в странах Центральной и Южной Америки этот бактериоз считается самой серьезной болезнью картофеля.

Заболевание проявляется внезапным пожелтением и увяданием растений, которое вызвано проникновением и быстрым размножением бактерий в проводящей системе, приводящим к нарушению транспорта воды и питательных веществ, а также выделением бактериями токсинов. В случае раннего заражения клубни формируются очень мелкие или не образуются вообще, а при позднем заражении клубни выглядят визуально здоровыми, однако они часто снижают в период зимнего хранения, а при посадке из них развиваются слабые, быстро увядющие растения, хотя чаще всходы вообще не появляются.

В настоящее время у возбудителя бурой гнили *Ralstonia solanacearum* (Smith, 1896) выявлено 5 рас, две из которых (высокотемпературная раса 1 и низкотемпературная раса 3) способны поражать картофель.

Это типичный почвенный обитатель, встречается как на окультуренных почвах, так и на целинных. Высокая влажность почвы и периоды дождливой погоды (особенно при повышенных температурах) создают благоприятные условия для его развития [13].

Трудности выделения, проверки патогенности и исследования биологических свойств изолятов *R. solanacearum*, а также быстрая потеря этим микроорганизмом патогенных признаков осложняют работу фитобактериологов по изучению и выявлению этого возбудителя [14]. Поэтому бурая бактериальная гниль остается наименее изученной болезнью картофеля в нашей стране.

Существует много различных методов и их модификаций по идентификации возбудителей бактериальных болезней: визуальный, микробиологический, ферментативные тесты; а также наиболее чувствительные методы, способные диагностировать даже латентную форму болезни: иммунофлуоресцентная микроскопия (ИФМ), иммуноферментный анализ (ИФА) и полимеразная цепная реакция (ПЦР).

Первоначальная визуальная диагностика растений картофеля, пораженных бактериозами, проводится по внешним признакам и, обычно, предшествует остальным способам.

Признаки болезней бактериальной этиологии часто сходны с симптомами заражения фитопатогенными грибами, иногда вирусами. Однако у бактериозов картофеля есть характерные особенности: водянистость и маслянистость пораженных тканей, наличие на них бактериального экссудата. Проявляются бактериальные болезни картофеля в виде увядания и гнилей [15].

Для дальнейшей идентификации возбудителя используют различные методы и приемы: тест на растениях-индикаторах, определение варианта окраски по Грамму и других морфологических и биохимических характеристик выделенных микроорганизмов, постановка серологических реакций агглютинации, коаглютинации со стафилакокком, преципитации в агаре по Ухтерлони.

Диагноз кольцевой гнили ставится при обнаружении симптомов заболевания (увядание ботвы и гниль клубней) и после проведения биотеста на баклажане. Однако эти методы не позволяют обнаружить латентный период течения болезни, во время которого визуально определить заболевание невозможно. Поэтому молекулярно-генетические подходы в диагностике латентных инфекций, с помощью которых идентифицируют ДНК патогена в клубнях, должны иметь явные преимущества по сравнению с методами, которые основываются на визуальном осмотре клубней при отборе посадочного материала.

Среди методов диагностики фитопатогенов в последнее время все большую роль играет метод ПЦР, который приобрел широкое распространение в лабораторной клинической диагностике благодаря относительной простоте, чувствительности и высокой специфичности. В случае с традиционным методом иммуноферментного анализа для детекции необходимо минимум 0,1 нг специфического белка патогена, а в случае метода ПЦР достаточно около 10 копий ДНК или кДНК целевого гена. Этот метод позволяет идентифицировать любой вид по специфической нуклеотидной последовательности его генома [16].

В настоящее время полимеразная цепная реакция (ПЦР) является наиболее точным и чувствительным диагностическим методом, позволяющим быстро выявлять латентную инфекцию бактерий *Cms*, вызывающих кольцевую гниль картофеля.

Одним из официальных методов диагностики латентной инфекции возбудителя кольцевой гнили картофеля также является метод иммунофлуоресценции, принцип которого заключается в специфическом связывании антител с гомологичными антигенами на поверхности бактериальных клеток с образованием светящегося комплекса благодаря наличию флуорохрома (часто используют флуоресцеин изотиоцинат), связанного непосредственно с антителами к бактериальным антигенам – прямой вариант иммунофлуоресценции, либо находящемся в сыворотке против немечевых γ-глобулинов, которые уже связались со специфическими антигенами бактерий – непрямая иммунофлуоресценция. Непрямой вариант иммунофлуоресценции имеет ряд преимуществ перед прямым вариантом и получил более широкое распространение.

Метод иммунофлуоресценции по чувствительности пре-восходит метод иммуноферментного анализа, чувствительность его составляет 10^3 - 10^4 кл/мл [17].

В 2004 г. сотрудниками РУП «НПЦ НАН РБ по картофелеводству и плодовоощеводству» впервые в Беларусь с помощью метода непрямой ИФ по методике Канадского центра экспертизы болезней картофеля было проведено обследование партий хранящегося картофеля на наличие латентной инфекции возбудителя кольцевой гнили. Анализ показал, что до 15% обследованного материала было поражено латентной формой заболевания.

При идентификации патогенной бактерии *Cms* должно быть задействовано не менее двух диагностических методов с использованием ИФА, ИФ, ПЦР и др. Обязательно включение в тесты положительного и отрицательного контроля. При досмотре подкарантинной продукции в пунктах пропуска через государственную границу Республики Беларусь для идентификации карантинного объекта достаточно одного из вышеперечисленных методов диагностики [8].

Преимуществом метода ИФА является то, что при его использовании получают количественные результаты, так как наличие бактериального антигена фиксируется по появлению цветной ферментативной реакции, и степень проявления окраски субстрата зависит от плотности бактерий в анализируемом материале [18].

Использование перечисленных методов диагностики дает возможность выявить наличие скрытой бактериальной инфекции в семенном материале и тем самым предотвратить ее распространение.

Значительно сложнее обстоят дела с защитой картофеля от болезней бактериальной этиологии, вред от которых постоянно растет и лишь в незначительной степени может быть снижен использованием пестицидов. В сложившейся ситуации контроль за фитопатогенами необходимо осуществлять с привлечением всех существующих методов: карантинных, профилактических, организационно-хозяйственных, биологических, агротехнических, химических и других. Следовательно, планируя проведение защитных мероприятий от бактериальных клубневых гнилей, необходимо подходить к этому вопросу комплексно, охватывая все технологические этапы производства картофеля, начиная с предпосадочной доработки и заканчивая уборкой и хранением выращенного урожая.

Защита картофеля от бактериозов включает агротехнические и организационно-хозяйственные мероприятия, направленные на снижение вредоносности фитопатогенных бактерий, предупреждение или ограничение их распространения, а также создание благоприятных условий для растения-хозяина и неблагоприятных для развития патогенов.

Борьбу с бактериальными болезнями картофеля следует начинать с уничтожения первичных очагов инфекции. Дезинфекция тары, рабочего оборудования, хранилищ раствором медного купороса или формалином не позже чем за месяц до закладки картофеля на хранение, уничтожение остатков клубней после переборки позволяют избавиться от прошлогодней инфекции и не допустить перезаражения нового урожая. Для снижения вероятности заражения бактериальными болезнями буртовые площадки рекомендуется перепахивать и дезинфицировать медным купоросом, а помещения хранилищ белить гашеной известью.

При обнаружении клубней с признаками кольцевой гнили тару и весь сельскохозяйственный инвентарь следует обработать 1% раствором изара [19].

Некоторые авторы рекомендуют применять термообработку или осенний обогрев клубней перед закладкой на зимнее хранение. Установлено, что обогрев клубней при +18 - +20°C и относительной влажности воздуха 90-95% в течение 10-20 дней способствует повышению их устойчивости к мокрым гнилям и обеспечивает лучшую сохранность клубней при хранении [18]. В то же время, длительный и умеренный прогрев клубней ускоряет проявление симптомов кольцевой гнили картофеля [10].

Развитие бактериальных гнилей в хранящемся картофеле значительно снижает опудривание клубней мелом или цементом. Здоровые семенные клубни перед закладкой на хранение можно обработать максимом в норме 0,2 л/т [19].

Посадку лучше осуществлять целыми клубнями. Если клубни все-таки приходится резать, необходимо дезинфицировать нож формалином (1:300), а половинки клубней просушить до образования слоя пробки.

Протравливание клубней известнями пестицидами не дает желаемого результата.

В последние годы проводится активный поиск эффективных противорактителей среди микробиологических средств защиты растений, основанных на биологически активных веществах, антибиотиках либо живых культурах бактерий-антагонистов к возбудителям бактериозов картофеля и других важнейших сельскохозяйственных культур. Бактерии-антагонисты способны индуцировать системную устойчивость к фитопатогенам. Проведенные в последние годы исследования показали, что флуоресцирующие псевдомонады (*P. fluorescens*), а также бактерии видов *P. putida*, *Bacillus subtilis* являются наиболее перспективными объектами для создания микробиологических средств защиты картофеля от инфекционных болезней [12].

Развитие возбудителей бактериозов картофеля происходит внутри клубней в сосудистых пучках, что затрудняет их дезинфекцию.

В числе препаратов, действующих на возбудителей бактериозов, можно назвать фунгицид ТМТД, биопрепарат плантиз, японский синтетический антибиотик касумин, синтетические препараты катапол и катазар. Но, по мнению ряда специалистов, обработка клубней препаратами на основе живых культур бактерий *P. fluorescens*, *P. putida*, *B. subtilis* более эффективна [13].

Одним из приемов, повышающих устойчивость картофеля к бактериозам, является светозакалка, проводимая весной при рассеянных солнечных лучах, исключающая возможность перегрева клубней.

Особое внимание следует уделять борьбе с почвенными насекомыми и нематодами как переносчиками инфекции, а также сорняками – местом ее резервации. *R. solanacearum* выживает в клубнях, почве, на растительных остатках. Этот фитопатоген способен поражать различные виды сорной растительности, в том числе и дикорастущие пасленовые, что позволяет ему сохраняться на растениях и не участвовать в конкуренции с почвенными микроорганизмами [12].

Также следует отметить тот факт, что возбудители черной ножки и кольцевой гнили при соблюдении всех приемов уничтожения растительных остатков картофеля не способны к длительному выживанию в почве. В отличие от них бактерии буровой гнили являются типично почвенными микроорганизмами. В связи с этим, для борьбы с *R. solanacearum* одинаково важны и обязательны подбор устойчивых к нему сортов и предпосадочное проправливание клубней, которое необходимо для подавления почвенной инфекции во время прорастания клубней.

Многие сорта картофеля обладают высокой степенью устойчивости к одной, двум и даже нескольким инфекционным заболеваниям. Такие сорта уменьшают количество фитопатогенных организмов и их агрессивность. На устойчивых сортах снижается коэффициент размножения у вредителей, переносчиков инфекции, потомство их становится менее жизнеспособным. Повышенная устойчивость позволяет уменьшить количество обработок пестицидами, тем самым существенно снизить загрязнение окружающей среды и повысить эффективность защитных мероприятий.

Насыщение агроценозов сортами с неспецифической и специфической устойчивостью к наиболее вредоносным фитопатогенам обеспечивает оптимальное их функционирование, исключая при этом возможность развития эпифитотий. Стабилизация, сохранение и использование имеющейся устойчивости картофеля к болезням является важнейшей задачей интегрированной защиты растений в современном картофелеводстве республики, поскольку, как известно, выращивание устойчивых сортов – наиболее экономически эффективный и экологически безопасный ее элемент.

Значительная распространенность бактериозов даже на высокоустойчивых сортах во многом предопределется степенью механических повреждений клубней в процессе уборки и сортировки, что особенно опасно для позднеспелых сортов, кожура клубней которых ко времени уборки не всегда может быть окрепшей. Усугубляет ситуацию и возделывание картофеля на тяжелых по механическому составу почвах [20].

Экстремальные погодные условия в период интенсивного роста клубней – высокая температура и интенсивные ливневые осадки – приводят к уплотнению почвы и, как следствие, не только к удушению клубней из-за недостаточного поступления воздуха, но, в тоже время, являются благоприятными факторами для развития бактериальных болезней картофеля. Минимизировать потери урожая в этом случае можно лишь при условии четкого соблюдения технологического регламента при выращивании, закладке на хранение и хранении картофеля. В условиях частых ливней необходим постоянный дренаж почвы, обеспечить который можно за счет глубокого рыхления междуурядий. Одновременно необходимо обращать внимание на улучшение влагоемкости почвы, которая достигается глубоким рыхлением пахотного горизонта, биологизацией картофелеводства, использованием сидератов и другими агротехническими приемами, способствующими сохранению влаги [21].

Недостаточно внимания в борьбе с болезнями картофеля уделяется индуцированной устойчивости, несмотря на то, что этому направлению в защите сельскохозяйственных культур в последние годы во всем мире уделяется огромное внимание. Основное преимущество этого метода в том, что обеспечивает системную невосприимчивость растений к комплексу вредных организмов на протяжении всей вегетации и наиболее близок к проявлению естественного иммунитета. Индукция устойчивости растений к патогенам осуществляется путем предварительной обработки семян или вегетирующих растений биологически активными веществами, обладающими свойствами стимуляторов иммунной системы. Эти вещества усиливают в растениях реакции защиты от патогенов так, что при последующем заражении восприимчивый сорт реагирует на инфекцию как относительно устойчивый. Для картофелеводства наибольший интерес представляют препараты на основе арахидоновой кислоты, хитина и др., способные вызвать в обработанном растении синтез антипатогенных фитоантибиотиков – фитоалексинов. В настоящее время большое внимание уделяется препаратору хитозану, источником получения которого является хитин. Хитин защищает растения от болезней посредством изменения обмена веществ в сторону, неблагоприятную для патогенов, однако в определенных условиях он проявляет противомикробную активность. Препарат существенно повышает устойчивость к бактериозам [19].

В то же время ведется изучение реакции сверхчувствительности (СЧ), которая развивается у некоторых растений в ответ на внедрение фитопатогенных бактерий. Например, такая реакция развивается при инокуляции растений табака суспензией вирулентных штаммов *Cms* и проявляется локальным некрозом тканей, не приводящим к возникновению заболевания. В настоящее время реакцию СЧ связывают с развитием устойчивости всего растительного организма к последующему заражению фитопатогенами. Эта неспецифичная к патогену защита всего организма называется системной приобретенной устойчивостью. Такой иммунитет, обусловленный экспрессией antimicrobных белков, обеспечивает долговременную (недели, месяцы) защиту всего организма (системную защиту) от широкого спектра патогенов, включая вирулентные формы. Развитие СЧ у растений, а также вирулентность у бактерий определяются *hrg*-генами, кодирующие белки системы секреции III, а также эффекторные и регуляторные белки, контролирующие экспрессию этих генов. Бактерии с мутациями *hrg*-генов не способны вызывать заболевание у растений-хозяев, а также реакцию СЧ у других растений [7].

Таким образом, дальнейшее изучение механизмов реакции СЧ будет способствовать как пониманию механизмов защиты растений от патогенов, так и пониманию механизмов бактериальной патогенности.

Заключение

Среди бактериозов картофеля наибольший ущерб в Беларусь причиняет черная ножка, потенциальную угрозу несут кольцевая гниль и бурая бактериальная гниль. Ключевыми моментами в снижении вредоносности бактериаль-

ных болезней картофеля является своевременная диагностика латентной инфекции в семенном материале, создание и выращивание устойчивых сортов, а также комплексный подход к организации защитных мероприятий, способствующих угнетению развития фитопатогенных бактерий и повышению устойчивости растений на всех этапах, от предпосадочной доработки до уборки и хранения выращенного урожая.

Литература

1. Иванюк, В.Г. Фитосанитарное состояние картофеля в Беларуси и пути его улучшения / В.Г. Иванюк, Г.К. Журомский // Картофелеводство. – Минск, 2007. – Т.12. – С. 389-403.
2. Середа, Г.М. Вредоносность бактериальных болезней картофеля во время вегетации и хранения / Г.М. Середа // Эколог.-экономические основы усовершенствования интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков: тез. докл.научн.-произв. конфер., Минск – Прилуки, 1996. Минск, 1996. – Ч.2. – С. 122.
3. Киру, С.Д. Источники устойчивости к *Erwinia carotovora* (Van Hall) среди образцов культурных и диких видов картофеля из коллекции ВИР / С.Д. Киру, А.М. Лазарев // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всероссийского съезда по защите растений, С.-Петербург, 5-10 декабря 2005 г. // ВИЗР. – С.-Пб., 2005. – Т.1. – С. 466-468.
4. Малиновская, Л.В. Создание исходных форм картофеля, устойчивых к бактериальным болезням / Л.В. Малиновская // Картофелеводство. – Минск, 2000. – Т.10. – С. 81-85.
5. Методические указания по оценке картофеля на устойчивость к клубневым гнилям / Д.А. Ильяшенко [и др.]; РУП «Научно-практический центр НАН Беларусь по картофелеводству и плодовоощеводству». – Самохваловичи, 2010. – 52 с.
6. Третьякова, О.М. Пектолитическая и мацерирующая активность штаммов *Pectobacterium carotovorum*, *Pectobacterium antrosepticum* и *Dickeya dadantii* на тканях клубней картофеля / О.М. Третьякова, А.Н. Евтушенков // Картофелеводство. – Минск, 2010. – Т.18. – С. 186-190.
7. Шафиков, Т.Н. Развитие локального и системного защитного ответа у растений и культуры клеток табака на заражение *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* / Т.Н. Шафикова [и др.] // Картофелеводство. – Минск, 2010. – Т.18. – С. 191-198.
8. Методические указания по локализации и ликвидации бактериальной кольцевой гнили картофеля *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicum* (Spieckermann and Kothoff) Davis et al. / В.И. Капач [и др.]; РУП «Научно-практический центр НАН Беларусь по картофелеводству и плодовоощеводству». – Самохваловичи, 2010. – 14 с.
9. Омеличкина, Ю.В. Развитие реакций у растения табака при заражении возбудителем кольцевой гнили картофеля / Ю.В. Омеличкина [и др.] // Картофелеводство. – Минск, 2009. – Т.16. – С. 246-252.
10. Рымарева, Е.В. Влияние монойодацетата и теплового шока на выживаемость возбудителя кольцевой гнили картофеля / Е.В. Рымарева [и др.] // Картофелеводство. – Минск, 2008. – Т.14. – С. 430-439.
11. Иванюк, В.Г. Прогноз фитосанитарного состояния картофеля в условиях потепления климата / В.Г. Иванюк // Весці Нацыянальнай акадэміі наўук Беларусі. – Минск, 2009. – №1. – С. 56-61.
12. Диагностика бактериальной бурой гнили картофеля и меры борьбы с ней / Методические указания // ВНИИ фитопатологии РАСХН. – Москва, 1994. – 39 с.
13. Лазарев, А.М. Бактериальные болезни картофеля: диагностика и меры борьбы / А.М. Лазарев, Т.П. Борисова // Сельскохозяйственные вести. – С.-Петербург, 2010. – №4. – С. 48-50.
14. Перечень основных вредоносных бактериозов важнейших сельскохозяйственных культур на территории Российской Федерации / Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений. – Санкт-Петербург, 1993. – 50 с.
15. Рекомендации по защите картофеля от клубневых гнилей во время хранения / С.А. Турко [и др.]; РУП «Научно-практический центр НАН Беларусь по картофелеводству и плодовоощеводству». – Самохваловичи, 2010. – 56 с.
16. Завриев, С.К. Эффективный и экономичный метод чувствительной диагностики и идентификации патогенов картофеля / С.К. Завриев, Д.Ю. Рязанцев, Т.Е. Кошкина, Д.Д. Абрамов // Картофелеводство России: актуальные проблемы науки и практики. М.: ФГНУ: «Росинформагротех», 2007. С. 100-103.
17. Ерчик, В.М. Диагностика возбудителя кольцевой гнили картофеля методом непрямой иммунофлуоресценции / В.М. Ерчик // Актуальные проблемы изучения фито- и микробиоты: сб. статей междунар. научн.-практ. конф., Минск, 25-27 октября 2004 г. // БГУ. – Минск, 2004. – С. 142-143.
18. Иванюк, В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Бандысев, Г.К. Журомский. – Минск:Белпринт, 2005.– 696 с.
19. Ильяшенко, Д.А. Защита картофеля от клубневых гнилей / Д.А. Ильяшенко, В.Г. Иванюк, В.И. Капач // Земляробства і ахова раслін. – Минск, 2010. - №2. – С. 60-63.
20. Жукова, М.И. Значение сорта в контроле фитосанитарного состояния картофеля / М.И. Жукова, Г.М. Середа, В.И. Авдей // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всероссийского съезда по защите растений, С.-Петербург, 5-10 декабря 2005 г. // ВИЗР. – С.-Пб., 2005. – Т.1. – С. 436-439.
21. Пискун, Г.И. Стратегия селекции картофеля с учетом изменения климата и других факторов среды / Г.И. Пискун // Картофелеводство. – Минск, 2009. – Т.16. – С. 200-207.

УДК 635.9:632.771

БЕЛОАКАЦИЕВАЯ НИЖНЕСТОРОННЯЯ МИНИРУЮЩАЯ МОЛЬ-ПЕСТРЯНКА *Phyllonorycter robiniella* – ПЕРВАЯ НАХОДКА В МИНСКЕ

Ю.И. Гниненко, кандидат биологических наук

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

(Дата поступления статьи в редакцию: 04.07.2011)

При проведении специальных обследований озеленительных посадок акаций в г. Минске впервые обнаружен новый для Беларуси инвазивный фитофаг - белоакацневая нижнесторонняя минирующая моль-пестрянка *Phyllonorycter robiniella* Clemens. В настоящее время фитофаг пока не наносит сколько-нибудь заметных повреждений деревьям. Однако уже в самые близкайшие годы численность моли существенно возрастает и потребуется провести специальные исследования о степени ее вредоносности.

Робиния псевдоакация или белая акация *Robinia pseudoacacia* является одним из излюбленных древесных растений в озеленительных посадках многих городов. Это интродуцированный вид: родиной белой акации является Северная Америка. Здесь у нее сравнительно небольшой естественный ареал, охватывающий территорию от севера Алабамы до Пенсильвании и южной части Иллинойса. В Европу она впервые была ввезена в начале XVII века в Англию. В результате широкой интродукции белая акация фактически сформировала вторичный, искусственный ареал, который охватывает практически все страны Европы, за исключением северных ее регионов, северную часть Африки и большинство стран умеренной или субтропической Азии.

While carrying out special inspections of greenery acacia plantations in Minsk a new invasive phytophage white acacia lower-side mining clearwing moth *Phyllonorycter robiniella* Clemens is discovered. for the first time in Belarus. At present the phytophage does not bring any visible tree damage. However, already in the nearest future the moth number will essentially increase and special researches will be necessary on the degree of its harmfulness.

Постепенно из населенных пунктов белая акация стала проникать как самостоятельно, так и с помощью людей в леса. Первоначально ее разводили как сравнительно неприхотливое растение, способное закреплять пески, прекрасно растущее на непригодных для сельского хозяйства землях. Кроме этого, белая акация прекрасный медонос, она находит широкое применение как лекарственное растение, и ее древесина обладает рядом важных свойств, делающих ее привлекательной для переработки.

Долгое время у нее не было вредителей, но в последние несколько десятилетий в Европе было выявлено несколько фитофагов, которые попали в Европу из Северной Америки и стали в новых местах обитания массовыми вредителями акации.

Впервые в Европе белоакацневая нижнесторонняя минирующая моль-пестрянка *Phyllonorycter robiniella* Clemens, 1859 была обнаружена в Базеле, Швейцария в 1983 г. [5]. К 1989 г. моль заняла всю территорию Швейцарии вместе с юго-западной Германией и северной Италией. С тех пор моль-пестрянка распространилась во Францию [6], Австрию, Словению [4], Румынию, Польшу [3], Венгрию, Хорватию и Украину.

Во время проведения специального обследования посадок акации в Минске в июле 2011 г. нами был обнаружен этот новый для Беларуси инвазивный фитофаг. Ее редкие мины были отмечены в озеленительных посадках акации по ул. Захарова и на набережной р. Свислочь. В настоящее время фитофаг пока не наносит сколько-нибудь заметных повреждений деревьям. Однако уже в самые ближайшие годы численность моли существенно возрастет и потребуется провести специальные исследования о степени ее вредоносности.

Необходимо также установить распространение моли на территории страны. Ее обнаружение в Минске позволяет предполагать, что вся территория от Минска до границ с Польшей уже заселена молью. Но распространена ли она на восток и северо-восток от Минска остается неизвестным.

В России мы впервые нашли её в 2005 г. в Брянске, и с тех пор она начала распространение по территории страны. Очаги массового размножения моли были выявлены в южных регионах в 2009 г. При обследовании посадок акации в 2008 г. в Белгородской области моль была выявлена на части территории, и ее численность не была очень высокой, но уже в 2009 г. вся область оказалась заселенной фитофагом, и степень поражения листвы минами была высокой [1,2].

Характерной чертой биологии этого вида моли является то, что мины она формирует только на нижней стороне листовой пластинки (рисунок). Эти мины хорошо заметны и при обследовании четко видны, если осматривать нижние ветви деревьев снизу.



Мины белоакацневой нижнесторонней минирующей моли-пестрянки (*Phyllonorycter robiniella* Clemens) на нижней стороне листа белой акации.

Литература

- Гниленко, Ю.И. Белоакацневая моль-пестрянка в России. / Ю.И. Гниленко, А.Г. Раков // Защита и карантин растений. - 2010.- №10. - С. 16–17.
- Гниленко, Ю.И. Обнаружение новых инвазивных насекомых в лесах и озеленительных посадках Краснодарского края / Ю.И. Гниленко., В.В. Костюков, О.В. Кошелева // Защита и карантин растений. - 2010. - №10. - С. 16–17.
- Buszko, J. The Lepidoptera of Poland. A distribution checklist /J. Buszko, J. Nowacki // Polish Ent. Monog. - 1993, 1. - pp. 1-178.
- Katalog motylu moravskosleskoho region / Lastvuka Z. [et al.]; AF VSZ.- Brno, 1993. - 130 p..
- Sefrova, H. *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859) – egg, larva, bionomics and its spread in Europe (Lepidopter, Gracillariidae) / H. Sefrova // Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2002, L. - No 3. - pp. 1-12.
- Whitebread, S.E. *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859) in Europe (Lepidoptera, Gracillariidae) / S.E. Whitebread // Nota Lepid., 1990. – 12. - pp. 344–353.

УДК 632. 954: 633.31.37:632.51

ЭФФЕКТИВНЫЙ ПРИЕМ БОРЬБЫ С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ В ПОСЕВАХ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

**Л.М. Китаева, старший научный сотрудник
Институт защиты растений**

(Дата поступления статьи в редакцию: 23.05.2011)

В статье представлены результаты двухлетних исследований по оценке биологической эффективности гербицида тапир, ВК (имазетапир, 100 г/л) в норме 0,75-1,0 л/га при довсходовом внесении против сорной растительности в посевах многолетних бобовых трав. Установлено, что гербицид снижает численность сорных растений в посевах лядвенца рогатого на 82,6-90,6%, их массу – на 86,4-89,8%, в посевах галеги восточной – на 82,4-89,2%, их массу – на 84,8-90,3%.

In the article two-year results of researches on biological efficiency evaluation of a herbicide Tapyr, WC (imazetapyr, 100 g/l) at the rate 0,75-1,0 l/ha at pre-emergent application against weed vegetation in perennial leguminous grasses are presented. It is determined that the herbicide decreases weed plant number. in . birds foot trefoil crops for 82,6-90,6%, their weight – for 86,4-89,8%, in goat's rue crops for 82,4-89,2%, their weight for 84,8-90,3%.

Введение

В настоящее время урожайность многолетних бобовых трав значительно ниже уровня генетического потенциала. Одной из причин такого положения является высокая засоренность посевов и недостаточная конкурентоспособность культуры к сорным растениям. В силу биологических особенностей (медленный рост и развитие на ранних этапах) многолетние бобовые травы требуют тщательного ухода в год сева. Способность этих культур на второй и последующие годы успешно конкурировать с сорной растительностью позволяет сокращать объемы применения гербицидов [1].

Совершенствуя технологию возделывания, в частности, применяя современные приемы защиты посевов от сорной растительности в наиболее уязвимый период роста и развития культур, можно существенно ослабить отрицательное влияние сорняков на урожай как зеленої массы, так и семян многолетних бобовых трав.

Создание благоприятных условий для формирования травостоя в первый год жизни способствует высокой продуктивности в последующие годы.

В посевах многолетних бобовых трав встречаются как малолетние, так и многолетние (яровые, зимующие, стер-

жнекорневые, корнеотпрыковые и корневищные) сорные растения [2].

По результатам маршрутных обследований общая засоренность посевов многолетних бобовых трав составила 135,0-198,7 шт./м². В структуре засоренности преобладали двудольные сорняки (71,8-80,3% от общего количества сорняков). Наиболее часто и в значительном количестве на обследованных полях из двудольных встречались марь белая (*Chenopodium album* L.), горец выюнковый (*Polygonum convolvulus* L.), ромашка непахучая (*Matricaria inora* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* L.), из однодольных – просо куриное (*Echinchia crus galli* L.). Несколько позже, в середине вегетации трав, появлялась галинсога мелкоцветная (*Galinsoga parviflora* Cav.). Многолетники были представлены пыреем ползучим (*Eletrigia repens* L.) (15,3-16,8 шт./м²).

Увеличилась распространенность щирицы запрокинутой (1,4-2,8 шт./м²), подорожника большого (1,3-2,6 шт./м²), хвоща полевого (0,6 шт./м²).

Видовой состав сорных растений и их плотность сказываются на размерах потерь урожая как сырой массы, так и семян многолетних бобовых трав. Так, изучение влияния уровня засоренности на урожайность трав показало, что при наличии на 1м² 10 сорных растений урожай зеленої массы лядвенца рогатого снижался на 22-31%, галеги восточной – на 36-48%.

При возделывании многолетних бобовых трав большое внимание уделяется борьбе с сорняками с помощью агротехнических мероприятий: весной проводят обработку почвы, включающую 2-3 культивации с боронованием, при отрастании культуры и сорняков в первый год жизни проводят одно- или двукратное подкашивание посевов на высоте 10 см [3].

Наряду с агротехническими мерами борьбы, эффективным способом уничтожения сорной растительности является использование гербицидов. Он позволяет очистить от сорняков посевы трав и уменьшить число междуурядных обработок при широкорядном посеве.

Для борьбы с многолетними сорными растениями, в первую очередь корневищными и корнеотпрыковыми (пырей ползучий, осоты, хвощ полевой, гумай, щавелек малый и др.), под посевы многолетних бобовых трав, после уборки предшественника, используют гербициды сплошного действия на основе глифосата (раундап, 36% в.р. – 4-6 л/га и др.). В России эту проблему пытаются решить при помощи гербицида керб 50 (50% пропизамида), разрешенного на клевере [4].

В год сева на отдельных видах многолетних бобовых трав разрешено применение ряда гербицидов группы 2,4-Д, МЦПА, однако их нельзя применять на лядвенце рогатом и галеге восточной. В настоящее время, до всходов этих культур, разрешено применение гербицида пульсар SL, ВР (имазамокс, 40 г/л) в норме 0,75 л/га.

С целью расширения ассортимента гербицидов для применения в посевах многолетних бобовых трав предложен способ борьбы с сорной растительностью с помощью препарата тапир, ВК (имазетапир, 100 г/л) в норме 0,75-1,0 л/га, который эффективен против широкого спектра однолетних и многолетних злаковых и двудольных сорняков.

Место и методика проведения исследований

Мелкоделяночные опыты по изучению эффективности гербицида тапир, ВР проводили в 2009-2010 гг. на опытном поле Института защиты растений в Минском районе и в 2009 г. в РСДУП «Шипяны – АСК» Минской области в соответствии с «Методическими указаниями по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве» [5].

Почва опытных участков - дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,9%, pH - 6,0. Предшественник - озимые зерновые. Внесение минеральных удобрений: Р₆₀К₉₀ – под предпосевную культивацию и подкормка в фазе 3-4 настоящих листьев N₃₀.

Агроклиматические условия 2009 г. (обилие осадков, умеренные температуры воздуха) способствовали усиленному росту и развитию сорных растений, таких как звездчатка средняя, марь белая, виды горца, галинсога мелкоцветная, пырей ползучий и другие.

Вегетационный период 2010 г. характеризовался повышенным температурным режимом и обилием влаги. Так, например, за три декады июня средняя температура воздуха была на 2-5°C выше нормы. Количество выпавших осадков по декадам составило 300, 149 и 153% от нормы. Обилие дождей обеспечило достаточный запас влаги в почве, что в сочетании с повышенными температурами воздуха способствовало быстрому росту и развитию сорной растительности. Весь июль характеризовался преобладанием повышенного температурного режима. Средняя температура воздуха в первой декаде составила + 20,5°C, в третьей декаде максимум составил +33°C, что на 3-6°C выше месячной нормы. Осадки выпадали часто, наиболее интенсивно в первой декаде. Такие погодные условия были благоприятны для развития как культурных растений, так и сорняков.

Гербицидную активность тапира, ВК оценивали при довсходовом внесении в нормах расхода 0,75-1,0 л/га в сравнении с гербицидом пульсар, SL, ВР в норме расхода 0,75 л/га.

Эффективность тапира, ВК на многолетних бобовых травах оценивали по общепринятым методикам с использованием количественного и количественно-весового методов учетов засоренности [5,6].

В течение вегетационного периода наблюдали за ростом и развитием культурных и сорных растений.

Результаты исследований и их обсуждение

Видовой состав сорных растений на опытном участке был представлен как однолетними двудольными, так и однолетними злаковыми сорняками. Наиболее многочисленными из них были: просо куриное (110-119 шт./м² или 48,6-49,4% от общего количества сорных растений), горец выюнковый (соответственно, 16-18 шт./м² или 6,6-8%), марь белая (21-26 шт./м² или 8,7-11,5%), звездчатка средняя (23-29 шт./м² или 10,2-12%) и другие. Численность всех сорных растений на опытном участке составляла 219,2-241 шт./м².

Данные учетов свидетельствуют о высокой эффективности тапира, внесенного до всходов культуры и сорняков. Общее снижение численности сорных растений в 2009 г. составило 79,8-81,6% на галеге восточной и 80,2-89,8% - на лядвенце рогатом (таблица 1).

Численность сорняков в посевах галеги восточной в 2010 г. под действием гербицида тапир, ВК в норме расхода 0,75 л/га при довсходовом внесении снизилась на 82,4%, масса – на 84,8%, в эталоне - на 78,3% и 84,3%, в норме расхода 1,0 л/га, соответственно, - на 89,2 и 90,3%. Снижение численности сорных растений при обработке посевов лядвенца рогатого изучаемым препаратом в норме расхода 0,75 л/га составило 82,6%, массы – 86,4%, в эталоне - 78,9% по численности и 79,7% - по массе, при норме расхода 1,0 л/га - 90,6 и 89,8%, соответственно (таблица 2).

По данным количественно-весового учета, через месяц после обработки во всех вариантах с внесением препарата численность и масса звездчатки средней снизились на 100%, численность мари белой - на 83,2-100%, масса - на 80,6-100%, горца выюнкового – на 89,8-98,2 и 84,6-90,6%, ромашки непахучей – на 80,2-84,6 и 76,8-80,6%, проса куриного – на 77,2-88,2 и 74,6-87,6%, соответственно.

Снижая численность и вегетативную массу сорных растений в посевах многолетних бобовых трав, гербициды способствовали увеличению урожая зеленої массы. При применении тапира, ВК до всходов культуры сохраненный урожай зеленої массы галеги восточной по годам исследований составил 50,1-78,4 ц/га и 71,9-96,1 ц/га - лядвенца рогатого (таблица 2).

В хозяйстве РСДУП «Шипяны – АСК» Минской области общая численность сорных растений в посевах галеги вос-

Таблица 1 – Эффективность гербицида тапир, ВК в посевах многолетних бобовых трав (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	2009 г.			2010 г.		
	биологическая эффективность, %	урожай зеленой массы, ц/га	сохраненный урожай, ц/га	биологическая эффективность, %	урожай зеленой массы, ц/га	сохраненный урожай, ц/га
Галега восточная						
Контроль (без обработки)	219,2*	78,6	-	226,0*	45,0	-
Пульсар, SL BP - 0,75 л/га	78,6	128,2	49,6	78,3	121,1	76,1
Тапир, ВК – 0,75 л/га	79,8	128,7	50,1	82,4	119,7	74,7
Тапир, ВК – 1,0 л/га	81,6	130,2	51,6	89,2	123,4	78,4
Лядвенец рогатый						
Контроль (без обработки)	220,6*	74,6	-	241,0*	53,2	-
Пульсар, SL BP - 0,75 л/га	78,4	145,9	71,3	78,9	130,0	85,0
Тапир, ВК – 0,75 л/га	80,2	146,5	71,9	82,6	133,6	80,4
Тапир, ВК – 1,0 л/га	89,8	157,9	83,3	90,6	149,3	96,1

Примечание - *Численность сорняков, шт./м²

точной была достаточно высокой и доходила до 360 шт./м² (таблица 3).

После внесения почвенных гербицидов посевы оставались в чистом виде до 40 дней. Тапир, ВК в норме 1,0 л/га показал высокую эффективность против таких сорняков, как марь белая, горец выонковый, пастушья сумка, ромашка непахучая, ярутка полевая, щирица запрокинутая, однако был не эффективен против фиалки полевой. Пульсар, SL BP в норме 0,75 л/га подавлял такие сорняки, как ярутку по-

левую, виды горцев, марь белую, но был малоэффективен по отношению к ромашке непахучей, щирице запрокинутой, пикульнику обыкновенному, фиалке полевой.

Отрицательного действия на рост и развитие лядвенца рогатого гербицидом тапир, ВК в нормах расхода 0,75-1,0 л/га не выявлено. На галеге восточной в начале вегетации наблюдалось некоторое отставание в росте как в вариантах с применением тапира, ВК, так и в эталонном варианте, что в дальнейшем не влияло на рост и развитие культуры.

Таблица 2 – Биологическая эффективность гербицида тапир, ВК против отдельных видов сорняков в посевах многолетних бобовых трав (мелкоделяночный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2010 г.)

Вариант	Снижение численности и массы сорняков, % к контролю					
	мария белой	проса куриного	горца выонкового	звездчатки средней	ромашки непахучей	всех сорняков
Галега восточная						
Контроль (без обработки)*	21,0 159,0	119,0 171,2	16,0 60,6	29,0 124,8	6,0 58,2	241 798,8
Пульсар SL, BP - 0,75 л/га (эталон)	82,9 84,2	72,6 82,4	79,3 84,8	100 100	65,4 78,2	78,3 84,3
Тапир, ВК – 0,75 л/га	83,8 85,3	79,6 81,7	92,4 86,4	100 100	83,6 80,8	82,4 84,8
Тапир, ВК - 1,0 л/га	94,6 84,5	86,4 86,2	100 100	100 100	89,2 80,4	89,2 90,3
Лядвенец рогатый						
Контроль (без обработки)*	26,0 170,0	110,0 152,4	18,0 69,0	23,0 108,0	4,0 52,0	226,0 783,5
Пульсар SL, BP - 0,75 л/га (эталон)	82,4 79,3	76,9 78,4	79,6 76,2	100 100	62,3 60,6	78,9 79,7
Тапир, ВК – 0,75 л/га	83,2 80,6	77,2 74,6	89,8 84,6	100 100	80,2 76,8	82,6 86,4
Тапир, ВК - 1,0 л/га	100 100	88,2 87,6	98,2 90,6	100 100	84,6 80,6	90,6 89,8

Примечание - *В числителе - численность сорняков, шт./м²; в знаменателе - масса сорняков, г/м²

ЛЬНОВОДСТВО

Таблица 3 - Биологическая эффективность гербицида тапир, ВК в посевах галеги восточной
(РСДУП «Шипяны - АСК», Минская обл., 2009 г.)

Вариант	Снижение численности и массы сорняков, % к контролю				
	марі белой	проса куриного	видов горца	пижульника обыкновенного	всех сорняков
Контроль без обработки*	108 1570	22 122,1	28 310	18 356	360 2276
Тапир, ВК - 1,0 л/га	95,6 92,5	80,4 82,4	100 100	90,7 94,2	84,3 88,1
Пульсар, SL BP - 0,75 л/га	76,5 86,2	70,6 80,4	73,3 84,6	72,5 76,7	82,3 85,8

Примечание -*В числителе - численность сорняков, шт./м²; в знаменателе - масса сорняков, г/м².

Заключение

Результаты исследований, проведенных в 2009-2010 гг., показали, что гербицид тапир, ВК является эффективным средством снижения численности сорных растений в посевах многолетних бобовых трав.

Применение гербицида тапир, ВК в норме 0,75-1,0 л/га после посева до всходов культуры и сорняков снижало численность сорных растений в посевах лядвенца рогатого на 82,6-90,6%, их массу – на 86,4-89,8%, в посевах галеги вос-

точной - на 82,4-89,2% и 84,8-90,3%, соответственно, что позволило сохранить посевы в чистом виде на протяжении 40 дней.

По результатам исследований гербицид тапир, ВК в норме расхода 0,75-1,0 л/га разрешен для применения до всходов культуры и сорных растений на галеге восточной и лядвенце рогатом против однолетних и некоторых многолетних двудольных, а также однолетних злаковых сорных растений в хозяйствах Республики Беларусь.

Литература

1. Болезни и вредители новых видов кормовых культур / С.В. Горленко [и др.]. – Минск, 1990. – С. 6-9/
2. Попов, А.А. Агротехнические меры борьбы с сорными растениями и насекомыми – вредителями посевов козлятника восточного /А.А. Попов, Ю.Н.Карякина //Вестник защиты растений, 2005. – № 2. - С. 50-54/
3. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 2-е изд., доп. и перераб. /РУГП «Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 240-249
4. Золотарев, В. Н. Особенности возделывания лядвенца рогатого на семена /В.Н.Золотарев // Достижения науки и техники. – 1997. - №4. – С. 26-28.
5. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве //ВИЗР. – Москва, 1981. – 46 с.
6. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Ин-т защиты растений; сост.: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного. – 2007. – 58 с.

УДК 633.6.631.847

ВЛИЯНИЕ МИКРОБНОГО БИНАРНОГО ПРЕПАРАТА БИОЛИНУМ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН НА ЖИЗНЕНДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

О.А. Ермолович, научный сотрудник, А.Н. Ермолович, кандидат с. –х. наук
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию: 22.02.2011)

В статье изложены результаты исследований эффективности действия микробного бинарного препарата биолинум при предпосевной обработке семян на их полевую всхожесть, интенсивность роста растений в высоту по фазам развития, сохраняемость и выживаемость растений. Установлено, что применение препарата биолинум в комплексе с фунгицидом витавакс 200ФФ в норме 2,0 л/т на фоне минерального питания N₃₀P₆₀K₉₀ способствует повышению полевой всхожести семян до 74,4%, выживаемости растений перед уборкой до 71,3% и положительно влияет на высоту стеблей льна.

The article presents the results of studies of the efficiency of microbial binary drug Biolinum in the pre-treatment on the field seed germination, plant growth rate in height over the phases of development, persistence and survival of plants. Established that the use of the drug Biolinum in combination with fungicide Vitavaks 200FF at a dose of 2.0 l/t on the background of mineral nutrition N₃₀P₆₀K₉₀ contributes to the field of seed germination to 74.4%, survival of plants before the harvest to 71.3% and a positive effect on height stalks of flax.

продуктивности этой ценной технической культуры невозможен без новейших агроприемов и технологий [1].

В Республике Беларусь исследования, связанные с поиском ризосферных, почвенных и эпифитных бактерий, способных образовывать стойкие сообщества с растениями и

оказывать при этом выраженное ростстимулирующее действие на их развитие, ведутся во многих научных учреждениях. В последние годы на основе всестороннего изучения потенциальных продуцентов микробиологических препаратов азотфикссирующего, фосфатомобилизующего и защитного действия создан ряд биопрепаратов под различные сельскохозяйственные культуры.

Связывание атмосферного азота микроорганизмами при тесном контакте с корнями небобовых культур называется ассоциативной азотфиксацией - это новое, актуальное и перспективное направление в общей проблеме биологического азота [2]. Установлено, что до 70% азота, поступающего за счёт биологической азотфиксации в целом, приходится на долю ассоциативной азотфиксации [3]. Инокуляция растений льна биопрепаратами на основе микроорганизмов, в результате жизнедеятельности которых происходит процесс трансформации фосфора из труднорастворимых фосфатсодержащих минералов почвы и удобрений, актуальна [4].

Созданы бактериальные препараты комплексного действия двух или более штаммов бактерий, обладающих различными, но в то же время дополняющими друг друга свойствами. Одним из таких препаратов является биолинум – бинарный микробный препарат на основе эффективных штаммов ассоциативного диазотрофа *Enterobacter* sp. Э₁₀, альтернативного минеральным азотным удобрениям, и гетеротрофного ростстимулирующего микроорганизма *Pseudomonas* sp. Ф₃, мобилизующего труднорастворимые фосфаты почвы и удобрений.

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты проводили на опытных полях РУП «Институт льна» (Оршанский район, Витебская область).

Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемая ближе 1 м моренным суглинком. Кислотность - благоприятная для льна-долгунца, pH - 5,2–5,3. Содержание подвижных соединений фосфора - 218–228, калия - 220–225 мг/кг почвы. Содержание гумуса - 2,20–2,25%.

Подготовка опытного участка и обработка почвы: после уборки предшественника - внесение гербицидов сплошного действия, лущение стерни на глубину 8–10 см, вспашка на зябь на глубину 20–22 см, весной – культивация для закрытия влаги на глубину 5–7 см, внесение удобрений и заделка культиватором на глубину 8–10 см, предпосевная обработка АКШ-3,6. Минеральные удобрения вносили согласно схеме опыта.

Для инокуляции семян был использован биопрепарат биолинум из расчета 200 мл на одну гектарную норму семян льна-долгунца сорта Е-68. Семена, обработанные бактериальными препаратами, рекомендуется высевать в тот же день. При неблагоприятных погодных или производственных условиях их можно высевать в течение 3–5 дней после обработки. Посев льна проведен в 2005 г. 23 мая, в 2006 – 1 мая, в 2007 – 25 апреля, в 2009 г. – 26 апреля в оптимальные

для льна-долгунца сроки, при физическом созревании почвы. Норма высева - 22 млн. всхожих семян на гектар. Способ сева узкорядный, ширина междурядий – 7,5 см. В качестве проправителя использовали витавакс 200 ФФ, 34% в.с.к. (2 л/т). Опыты закладывали в четырехкратной повторности.

Мероприятия по уходу за посевами проводили согласно принятым рекомендациям: обработки инсектицидами, гербицидами, фунгицидами проводили на всех делянках, включая контроль.

Математическую обработку данных проводили методами статистического анализа по Б.А. Доспехову [5].

Результаты исследований и их обсуждение

Определение полевой всхожести семян показало, что обработка семян препаратом биолинум с проправителем витавакс 200 ФФ (2 л/т) и без него на фоне N₃₀P₆₀K₉₀, с уменьшением азотного удобрения на 10 кг д.в., фосфорного - на 20 кг д.в. (N₂₀P₄₀K₉₀) и с одним калием (K₉₀) оказывала разностороннее влияние на прорастание семян (таблица 1).

Среднесуточная температура воздуха за первую декаду мая 2007 г. оказалась ниже нормы почти на 5°C, в связи с этим появление всходов было отмечено только с наступлением второй декады месяца. По всем вариантам опыта была отмечена самая низкая полевая всхожесть. В контроле она составила всего 47,9%, проправливание семян фунгицидом витавакс 200 ФФ (2 л/т) с добавлением биопрепарата биолинум способствовало повышению данного показателя до 66,3%.

Погодные условия апреля-мая 2009 г. наиболее благоприятно повлияли на качество и равномерность всходов льна-долгунца. Так, полевая всхожесть в контроле составила 78,0%. Применение витавакса 200 ФФ повысило этот показатель до 83,6%, а при добавлении в инкустационную смесь биопрепарата биолинум составила 78,6%.

В среднем за годы исследований полевая всхожесть в контрольном варианте составила 68,1%. Проправливание семян фунгицидом обеспечило повышение этого показателя на 4,5 пункта.

Дополнительное внесение при инкустации препарата биолинум обеспечило полевую всхожесть 74,4% на фоне N₃₀P₆₀K₉₀, в варианте со сниженной дозой азота и фосфора (N₂₀P₄₀K₉₀) – 70,8%, по одному калийному удобрению – 69,4%.

Следует отметить положительное влияние на полевую всхожесть биопрепарата биолинум без проправителя – 74,2% (+ 6,1 пункта к контролю).

В период вегетации растений льна-долгунца на всех опытных делянках велись фенологические наблюдения за процессами роста и развития. Результаты динамики изменения высоты стеблей представлены в таблице 2.

В период быстрого роста высота растений на момент отбора проб в контроле составила 35,4 см. Обработка семян проправителем витавакс 200 ФФ (2 л/т) в комплексе с бактериальным препаратом биолинум на фоне N₃₀P₆₀K₉₀ увеличило интенсивность роста растений льна на 4,6 см.

К началу фазы бутонизации высота растений льна-долгунца увеличилась в среднем на 22–24 см. Так, в контроле

Таблица 1 – Влияние препарата биолинум в комплексе с проправителем на полевую всхожесть семян при разных уровнях минерального питания

Вариант	Полевая всхожесть семян, %				среднее	± к контролю
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2009 г.		
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ – без обработки семян	71,4	75,0	47,9	78,0	68,1	-
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ	70,4	77,0	55,4	83,6	71,6	+4,5
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ + биолинум	80,9	72,0	66,3	78,6	74,4	+6,3
N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + биолинум	75,9	74,0	65,4	81,6	74,2	+6,1
N ₂₀ P ₄₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ + биолинум	72,7	76,0	60,0	74,6	70,8	+2,7
K ₉₀ + витавакс 200 ФФ + биолинум	74,7	72,9	52,5	77,7	69,4	+1,3

Таблица 2 – Влияние препарата биолинум на динамику роста растений в высоту

Вариант	Высота растений по фазам роста и развития, см		
	быстрый рост	бутонизация	ранняя желтая спелость
$N_{30}P_{60}K_{90}$ – без обработки семян	35,4	57,6	72,3
$N_{30}P_{60}K_{90}$ + витавакс 200 ФФ	35,4	60,9	79,5
$N_{30}P_{60}K_{90}$ + витавакс 200 ФФ + биолинум	40,0	63,5	82,9
$N_{30}P_{60}K_{90}$ + биолинум	39,5	62,5	80,8
$N_{20}P_{40}K_{90}$ + витавакс 200 ФФ + биолинум	36,9	62,0	79,0
K_{90} + витавакс 200 ФФ + биолинум	33,9	58,0	71,5

высота растений составила 57,6 см, а при обработке препаратом биолинум совместно с фунгицидом на фоне $N_{30}P_{60}K_{90}$ - 63,5 см (+ 5,9 см). Понижение доз азотного удобрения на 10 кг д.в. и фосфорного удобрения на 20 кг д.в., но с добавлением биолинума при инокуляции семян, не повлияло отрицательно на темпы роста растений в высоту: к фазе бутонизации она составила 62,0 см (+4,4 см).

К моменту уборки в фазе ранней жёлтой спелости растения льна-долгунца достигли своего максимума по высоте. В контроле она составила 72,3 см. Протравливание семян фунгицидом способствовало увеличению высоты растений на 7,2 см по отношению к контролю. Добавление препарата биолинум к протравителю на фоне $N_{30}P_{60}K_{90}$ обеспечило высоту растений льна перед уборкой 82,9 см (+10,6 см к контролю).

Недостаточное обеспечение растений минеральным питанием некоторым образом отразилось на их росте к моменту уборки. Исключение из питания растений азотных и фосфорных удобрений, но с обработкой семян микробиологическим препаратом биолинум, при котором высота растений составила 71,5 см, оказалось аналогично контрольному варианту. Это говорит об эффективности применения препарата, обладающего азотфиксацией и фосфатомобилизующим действием, который при недостаточном уровне минерального питания способен заменять его без значительного снижения роста растений льна-долгунца в высоту.

Эффективное действие бактериальных ассоциативных микроорганизмов на рост стеблей льна подтверждается и работами других исследователей [6]. Сообщается, что под влиянием препаратов агрофил, экстрасол и ризоэнтереин техническая длина стеблей льна-долгунца увеличивалась на 5–8 см.

Перед уборкой урожая с закрепленных площадок отбирали снопы для определения влияния композиционных инкрустирующих смесей на биометрические показатели растений, их выживаемость и сохраняемость (таблица 3).

В наших условиях процент сохранившихся растений был достаточно высокий и находился в пределах от 86,6 до 94,9. Все инкрустирующие составы способствовали более высокой сохраняемости растений по сравнению с контрольным вариантом, в котором этот показатель составил 87,5%.

Показатель выживаемости в варианте с протравителем витавакс 200 ФФ в комплексе с препаратом биолинум на фоне оптимального минерального питания ($N_{30}P_{60}K_{90}$) ока-

зался выше чем в контроле на 7,6%. Инокуляция семян биопрепаратом биолинум на этом же фоне обеспечила прибавку 4,4% к контролю. При уменьшении дозы азотных удобрений на 10 кг д.в., фосфорных - на 20 кг д.в., но с предпосевной обработкой семян препаратами биолинум и витавакс 200 ФФ, выживаемость растений льна-долгунца составила 67,1%. Полное исключение азотного и фосфорного удобрения негативно сказалось на общей выживаемости растений льна.

Выводы

Результаты изучения действия биопрепарата биолинум на растения льна в процессе роста и развития позволяют сделать следующие выводы:

- применение бактериального препарата биолинум в комплексе с фунгицидом витавакс 200 ФФ (2 л/т) на фоне оптимального минерального питания ($N_{30}P_{60}K_{90}$) способствует повышению полевой всхожести семян до 74,4% и выживаемости растений перед уборкой до 73,6%, обеспечивая густоту стеблестоя льна для получения высокой урожайности, а также положительно влияет на рост растений (82,9 см).

- анализ полученных данных даёт основание полагать, что применение препарата биолинум интенсифицирует процесс биологической фиксации азота и биологической трансформации фосфора, позволяя снижать дозы минеральных азотных и фосфорных удобрений без значительного уменьшения показателей интенсивности роста и развития растений льна-долгунца.

Литература

1. Миронов, Е.Д. Причины отрицательного влияния повышенных доз азотных удобрений на растения льна-долгунца /Е.Д. Миронов // Вес. АН БССР. Сер. с.-х. наук. – 1982. - №1. – С. 54-61.
2. Минеральное питание и продуктивность льна-долгунца при обработке семян бактериальными препаратами / Г.А. Воробейков [и др.] // Агрохимия. – 1996. - № 8-9. – С. 28-34.
3. Применение диазотрофных и фосфатомобилизующих бактериальных препаратов при возделывании основных сельскохозяйственных культур: рекомендации / сост. Т.Ф. Персикова [и др.] – Горки: БГСХА, 2003. – 28 с
4. Боровик, И.А. Генетический контроль азотфиксации у ассоциативных и свободноживущих диазотрофов /И.А. Боровик // С.-х. биология. – 1987. - №10. – С. 76-85.
5. Патыка, В.Ф. Роль азотфиксирующих микроорганизмов в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. / В.Ф. Патыка. – Ленинград: Сельскохозяйственный институт, 1991. – С. 104.
6. Воробейков, Г.А. Минеральное питание и продуктивность льна-долгунца при обработке семян бактериальными препаратами /Г.А. Воробейков, И. А. Хмелевская, Т.К. Павлова // Агрохимия. – 1996. - № 8-9. – С. 28 – 34.

Таблица 3 – Влияние биопрепарата биолинум на сохраняемость и выживаемость растений льна-долгунца

Вариант	Сохраняемость, %	± к контролю	Выживаемость, %	± к контролю
$N_{30}P_{60}K_{90}$ – без обработки семян	87,5	-	66,0	-
$N_{30}P_{60}K_{90}$ + витавакс 200 ФФ	90,0	+2,5	69,2	+3,2
$N_{30}P_{60}K_{90}$ + витавакс 200 ФФ + биолинум	94,9	+7,4	73,6	+7,6
$N_{30}P_{60}K_{90}$ + биолинум	91,1	+3,6	70,4	+4,4
$N_{20}P_{40}K_{90}$ + витавакс 200 ФФ + биолинум	90,3	+2,6	67,1	+1,1
K_{90} + витавакс 200 ФФ + биолинум	86,6	-0,9	63,9	-2,1

АГРОИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

М.Ф. Степуро, кандидат с.-х. наук, А.А. Аутко, доктор с.-х. наук

Институт овощеводства

В.А. Бобров, Л.М. Панифедова, кандидаты биологических наук

ООО «Научно-производственный центр «БИОТОПАГРО»

(Дата поступления статьи в редакцию: 11.04.2011)

Впервые создана информационно-советующая система оптимизации продуктивности овощных культур (ИССО) «AgLora», адаптированная к условиям Беларуси и Центральной нечерноземной зоны России. В ней заложен принцип непосредственного участия фермера, агронома, исследователя в компьютерном моделировании поля.

For the first time an Information-advisory system of vegetable crop productivity optimization (IAOS) «AgLora», adapted to the conditions of Belarus and Central non-chernozem zone of Russia is developed. In it there is a principle of farmer, agronomist, researcher direct participation in the computer field modelling.

Введение

Персональный компьютер давно стал энциклопедическим инструментом, доступным каждому фермеру, агроному, исследователю. У земледельца появилась возможность самому ввести в компьютер паспортные данные поля и рассчитать любые варианты технологии возделывания.

Однако для непосредственного участия агронома в компьютерном моделировании условий возделывания необходим хороший программный продукт. Нужна программа, которая соединяла бы научные знания и практический опыт оптимального планирования агрокомплекса, умела бы не только собрать всю доступную информацию о поле, возделываемой культуре и т.д., но и организовать ее хранение так, чтобы в считанные минуты она могла стать доступной для выборки, пополнения, анализа и проведения технологических расчетов.

На аграрном рынке уже давно существует ряд программных продуктов как зарубежного, так и российского происхождения. Однако широкого распространения они до сих пор не получили. Как показал анализ программ сельскохозяйственного назначения, это связано с рядом объективных причин [3-7, 14].

Во-первых, при их разработке в основном решались задачи управленческого, бухгалтерского и налогового учета в аграрном секторе, а также обеспечения технологий точного земледелия (управление техникой, дозирующими устройствами, проведение агрохимического мониторинга, картирования полей) с минимальным анализом процессов формирования почвенного плодородия и продуктивности полевых культур. Во-вторых, все эти программы характеризуются высокой стоимостью, сложностью при эксплуатации и интеграции их с другими программами, работают лишь в комплекте с дорогостоящей техникой конкретных производителей и требуют адаптации к конкретным почвенно-климатическим условиям.

В этом плане выгодно отличается комплекс компьютерных программ НПЦ «БИОТОПАГРО» - Информационно-советующая система оптимизации продуктивности сельскохозяйственных культур (ИСС «AgLora»).

В ней заложен принцип непосредственного участия фермера, агронома, исследователя в компьютерном моделировании поля. Она дает возможность пользователю не только сформировать банк паспортов полей и получить результаты расчетов, но и самому ввести в программу различные варианты исходных данных, проанализировать полученные результаты и, понять, к каким именно неточностям расчета приводят ошибки в исходных данных.

Агроинформационная система «AgLora» обладает рядом преимуществ, которые обеспечивают пользователям возможность принятия максимально эффективных решений при планировании и управлении агрокомплексом.

СИСТЕМНЫМ ПОДХОДОМ. ИСС «AgLora» обеспечивает сбор, хранение, пополнение и мониторинг информации о поле, а также использование ее в технологических расчетах при принятии решений в полеводстве.

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬЮ. Программа адаптирована к почвенно-климатическим условиям Беларуси и ЦНЗ России, не зависит от технической оснащенности производства и наукоемкости используемых технологий.

ОБЪЕКТИВНОСТЬЮ. Все эмпирические параметры, используемые программой при расчетах и анализе производственной обстановки взяты из материалов исследований БГСХА, БелНИИЗК, БелНИИПА, Санкт-Петербургского Агрониверситета, НТЦ «БиоМодель» и др. Часть их, связанных с влиянием погодных условий, получена в результате массовых компьютерных экспериментов с моделью плодородия почвы.

ЭКСПЛЮЗИВНОСТЬЮ. Используются оригинальные алгоритмы:

- определения потенциальной продуктивности поля (участка) за счет естественного плодородия,
- количественной оценки возможности повышения ее за счет применения удобрений,
- расчета оптимального режима удобрений с учетом региональной нормативно-справочной информации, индивидуальных характеристик полей, биологических особенностей возделываемых культур, важнейших процессов формирования плодородия почвы.

ПРАКТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТЬЮ. Заложенная в программу система параметров соответствует типичным схемам исследований почвоведов и агрохимиков. Поэтому внедрение ее в сельскохозяйственную практику повысит востребованность результатов многолетних региональных исследований, обеспечит интегрирование их в систему масштабного агрохимического обслуживания земледелия и сократит временной период от разработки новых технологий до их использования в производстве.

ДОСТУПНОСТЬЮ. ИСС «AgLora» является простой и удобной в применении. Для обучения работе с программой человека, умеющего внимательно читать вопросы на экране компьютера и находить нужные знаки на клавиатуре, достаточно одного дня. Дружественный пользовательский интерфейс системы позволяет специалисту любой квалификации, с любым опытом практической работы самому ввести паспортные данные поля и сделать расчеты, приво-

дящие к решению, которое могут принять лишь лучшие профессионалы с большим стажем работы в агрономии.

Система способна обеспечить эффективное использование компьютера:

- в сельскохозяйственных предприятиях (дачник, фермер, агроном, органы управления);
- в научно-исследовательских учреждениях (планирование, учет и анализ полевых исследований, качественная оценка пашни и сельхозугодий);
- в высших и средних учебных заведениях аграрного направления (решение задач балльной оценки сельхозугодий, прогнозирования урожайности овощных культур, управления плодородием почвы, компьютерной паспортизации полей).

Все это свидетельствует о том, что Информационно-советующая система «AgLora» может стать основой компьютеризации и информатизации сельскохозяйственного производства овощей в Республике Беларусь.

Цель работы: создание Информационно-советующей системы оптимизации продуктивности овощных культур (ИССО) «AgLora», адаптированной к условиям Беларуси и Центральной нечерноземной зоне России.

Методика исследований

В качестве базовой модели при разработке агронинформационной системы в области овощеводства выбран программно-технический комплекс ИСС «AgLora».

В состав системы ИСС «AgLora» входят следующие программные модули:

- подсистема ведения информационной базы о сельскохозяйственном предприятии «ИНФОРМАЦИЯ О ХОЗЯЙСТВЕ»;
- подсистема ведения информационной базы данных в полеводстве «АГРОМОНИТОРИНГ»;
- экспертная подсистема поддержки принятия технологических решений «СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ»;
- информационно-справочная подсистема «ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ»
- информационно-справочная подсистема «ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ»;
- информационно-справочная подсистема «ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ»;
- экспертная система поддержки агротехнологий высокой точности «ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ BIOTOPAGRO».

Основой информационного обеспечения системы ИСС «AgLora» - банк данных о земельных участках (полях).

Специальная программа «АГРОМОНИТОРИНГ» обеспечивает пользователю системы проведение всех необходимых операций с данными банка (ввод, вывод, корректировку, отбор полей по любым признакам, графический и статистический анализ), а также ведение многолетней истории полей. Каждое поле представлено значениями ряда показателей (всего предусмотрено 352), объединенных в следующие группы:

- культура (возделываемая культура и предшественник, их урожайность, сроки сева и уборки, фенофазы, результаты растительной диагностики и т.д.);
- учет семян (при посеве, уборке, хранении, использовании);
- почва (тип и механический состав, pH, влажность, физические характеристики, содержание гумуса и элементов минерального питания растений, показатели бонитеровки);
- внесение минеральных удобрений в текущем году;
- внесение минеральных удобрений в прошлые годы;
- внесение органических удобрений;
- обработка почвы и уход за посевами;
- засоренность и химические меры борьбы с сорняками;
- заселенность вредителями и меры борьбы с ними;
- пораженность болезнями и меры борьбы с ними.

Все эти показатели для каждого поля задает сам пользователь. Они составляют оперативную информацию системы, которая лежит в основе дальнейших технологических расчетов.

Другой информационный блок системы «AgLora» представлен базой данных нормативно-справочной информации (НСИ). Она создается на основе материалов по почвоведению, агрохимии и агрономии, характеризующих условия конкретного региона. В ней содержатся такие параметры, как средние региональные характеристики почв, сельскохозяйственных культур и органических удобрений, технологические особенности, коэффициенты для учета различных факторов режима удобрения. Выбирая поле с конкретной почвой, определенной культурой и предшественником, агроном автоматически вводит в расчет десятки параметров почвы и растений, занесенные разработчиком в базу НСИ. Некоторые характеристики НСИ имеют аналоги в банке паспортов полей, что дает возможность программе использовать средние региональные значения при их отсутствии в паспорте поля.

Решением задач по управлению плодородием полей и продуктивностью возделываемых овощных культур занимается подсистема поддержки принятия решений в полеводстве «СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ». Она рассчитывает:

- ✓ потенциальную (фактически возможную и максимально возможную) урожайность поля (участка);
- ✓ потребность севооборота в органических удобрениях;
- ✓ потребность в минеральных удобрениях;

Данное уравнение используется программой при расчете максимально возможной урожайности поля при применении органических и минеральных удобрений.

При расчете дозы органических удобрений программа исходит из потребностей севооборота, учитывая последовательность чередования культур. Рассчитывается для каждого поля (участка) естественный баланс гумуса за год - гумификация растительных остатков предшественника минус разложение гумуса почвы. Если баланс положительный, органические удобрения не требуются. Если баланс отрицательный, программа вычислит, какое количество органических удобрений необходимо внести, чтобы компенсировать годовую потерю гумуса. В расчетах учитываются особенности разложения гумуса разных почв, коэффициенты гумификации растительных остатков и органических удобрений, выбранные пользователем условия тепло- и влагообеспеченности года.

При необходимости программа проводит расчет органики с таким условием, чтобы ежегодно уровень гумуса не только сохранялся, но и повышался на определенный процент (например, на 0.01-0.02%).

Для разработки информационно-советующей системы оптимизации продуктивности овощных культур «AgLora» в почвенно-климатических условиях Беларуси и Центральной нечерноземной зоны России необходимо решить следующие задачи:

1. Расширить список выбора возделываемых овощных культур в группе оперативной информации подсистемы «АГРОМОНИТОРИНГ».
2. Пополнить базу нормативно-справочной информации (НСИ) подсистемы «АГРОМОНИТОРИНГ» данными, характеризующими агрохимические и биологические особенности овощных культур, а также параметрами экологических и технологических ограничений применения минеральных удобрений при возделывании овощей.
3. Добавить в информационно-справочную подсистему «ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ» раздел «ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ» (в открытом и защищенном грунте).
4. Оценить работу Информационно-советующей системы оптимизации продуктивности овощных культур (ИССО) «AgLora» при моделировании условий поля, при проведении технологических расчетов по управлению плодородии-

ем, а также возможность использования ее в научно-исследовательской работе.

Для решения поставленных задач использованы экспериментальные данные, полученные в полевых исследованиях РУП «Институт овощеводства» (1984-2010 гг.), а также данные литературных и интернет источников [2, 8-12].

Апробация программного комплекса ИССО «AgLora» была проведена при анализе экспериментальных данных, полученных в многолетних полевых опытах по изучению влияния сидератов (люпина) и многолетних трав (клевера красного) на изменение уровня плодородия почвы в овощекоровых севооборотах.

Основные результаты и обсуждение

Проведена соответствующая работа по занесению в блок оперативной информации и в базу нормативно-справочной информации программного комплекса данных по овощным культурам. В базу НСИ введены данные по агротехническим и биологическим особенностям широкого ассортимента овощных культур (таблица 1). Внесены коэффициенты использования и выноса питательных элементов, коэффициенты пересчета урожая в массу растительных остатков, коэффициенты разложения и гумификации

этой массы, показатели содержания азота, фосфора и калия в растительных остатках. Занесены оптимальные для овощных культур значения агрохимических показателей почв, а также параметры экологических и технологических ограничений применения минеральных удобрений.

Информационно-справочный раздел «ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ»

В информационно-справочную подсистему «ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ» добавлен новый информационный раздел «ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ».

Этот раздел представлен 2 информационными блоками, содержащими материалы по производству овощей в открытом и защищенном грунте и отражающие новейшие достижения белорусских и российских ученых.

Информационно-справочный блок по возделыванию овощей в открытом грунте включает материалы по следующим вопросам:

- Требования к почвам и предшественникам.

- Сорта овощных культур. Содержится список овощных культур из госреестра, коды заявителей, перспективные сорта, описание сортов Института овощеводства.

Таблица 1 - Удельный вынос элементов питания урожаем овощных культур

Культура	Основная продукция	Вынос урожаем, кг с 100 ц основной и соответствующим количеством побочной продукции*		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Капуста белокочанная ранняя	Кочан	55	30	75
Капуста: средняя и поздняя	Кочан	40	14	44
Капуста краснокочанная	Кочан	60	17	70
Цветная капуста	Головка	75	32	103
Кольраби	Плод	50	40	80
Свекла столовая	Корнеплод	48	17	75
Морковь	Корнеплод	34	10	42
Брюква	Плод	35	13	45
Редис	Корнеплод	50	14	54
Редька зимняя (черная)	Корнеплод	60	31	50
Пастернак	Корнеплод	60	38	92
Огурец	Плод	27	15	44
Кабачок, тыква	Плод	37	16	47
Арбуз	Плод	23	8	25
Томат	Плод	46	8	51
Лук-репка: острый сладкий	Луковица	44	12	21
	Луковица	30	11	32
Лук на севок	Луковица	54	16	40
Лук на перо	Лист	36	10	27
Чеснок	Головка	40	12	30
Горох овощной	Боб	55	15	31
Фасоль спаржевая	Плод	50	40	80
Фасоль зерновая	Зерно	52	26	62
Укроп*	Семена	53	10	38
Укроп	Надземная масса	48	19	56
Петрушка корневая	Корнеплод	55	18	61
Петрушка листовая	Надземная масса	48	16	51
Кориандр*	Семена	57	21	58
Кориандр	Надземная масса	42	16	53
Салат	Лист	22	10	44
Салат кочанный	Кочан	38	16	42
Семенники капусты*	Семена	75	38	41
Семенники свеклы*	Семена	78	39	48
Семенники моркови*	Семена	75	38	45

Примечание -*В расчете на 10 ц продукции

• **Минеральное питание.** Входят материалы по применению удобрений в овощеводстве, о роли макро- и микроэлементов в питании овощных культур, дозах, сроках и способах внесения удобрений, особенностях применения комплексных удобрений и известкования.

• **Орошение.** Включены характеристики почвенной воды, материалы о требовательности овощных культур к влажности почвы, видах и нормах поливов, технологических особенностях применения фертигации.

• **Технологии возделывания.** Содержатся разработанные в РУП «Институт овощеводства» технологии возделывания овощных культур.

• **Хранение.** Включены материалы по особенностям хранения капусты, моркови, редиса, свеклы, лука, томата, дайкона.

Информационно-справочный блок по защищенному грунту содержит материалы по следующим вопросам выращивания овощей в условиях теплиц.

• **Условия и факторы жизнеобеспечения.** Представлены материалы о требовательности овощных культур к теплу, освещенности, воздушно-газовому режиму, о новой информационной технологии – «фитомониторинг».

• **Минеральное питание и полив.** Содержится информация о роли отдельных элементов в питании овощных культур, внешних признаках их недостатка, растительной диагностике, создании оптимальной корнеобитаемой среды, видах удобрений для теплиц, составе, концентрации и приготовлении питательных растворов, особенностях полива и качестве поливной воды, системе капельного полива.

• **Защита овощных культур.** Включены материалы о болезнях и вредителях овощных культур, биологических методах защиты, применении клеевых ловушек и химических средств защиты растений.

• **Технологии защищенного грунта.** Приведена информация о сортах и гибридах овощных культур для теплиц, технология производства рассады в пластиковых пакетах, малообъемные технологии с использованием различных заменителей субстратов, гидропонная технология производства салата.

• **Безсубстратная технология.** Представлен материал по системе безсубстратной технологии выращивания томата и огурца.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Идея мониторинга земельных ресурсов привлекает внимание тех, кто озабочен потерей контроля над сельскохозяйственным землепользованием и снижением плодородия почв. Основными функциями агромониторинга являются:

- отображение и оперативная доступность информации о состоянии сельскохозяйственных полей (объектов мониторинга);

- прогнозирование и оценка потенциальной продуктивности полей (состояния объектов мониторинга);

- управление их состоянием по мере возможности.

Впервые создана компьютерная база банков полей всех хозяйств Республики Беларусь (по районам и областям), в основе которой лежит агрономическая система ИССО «AgLora». Созданный с помощью программы «АГРОМОНИТОРИНГ» банк паспортов полей любого овощеводческого хозяйства автоматически можно включить в эту базу, и он становится доступным для руководства хозяйства, района, области и республики.

В Информационно-советующей системе оптимизации продуктивности овощных культур (ИССО) «AgLora» основой информационного обеспечения системы является программа «АГРОМОНИТОРИНГ», обеспечивающая формирование банков данных о земельных участках (полях), а также оперативный анализ и контроль их состояния.

Прогнозирование и управление плодородием полей (производственным состоянием земельных участков) обес-

печивается эксперто-аналитической подсистемой «СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ».

Таким образом, не только у агронома, но и у руководства появляется возможность просмотра, корректировки и распечатки в табличной или неформатированной форме информации по полям, а также возможность мониторинга – оперативного слежения за состоянием полей по паспортным показателям.

Для этого необходимо выбрать область, район и хозяйство, а затем с помощью программы «АГРОМОНИТОРИНГ» выделить поля в банке паспортов, а в группах показателей интересующие характеристики почвы, культуры и техоперации. Кроме того, появляется возможность с помощью программы «СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ» оценить потенциал продуктивности любого поля и в рамках конкретного севооборота рассчитать для него оптимальные дозы органических и минеральных удобрений.

Использование ИССО «AgLora» в научно-исследовательской работе

Включение в севообороты многолетних трав и сидератов является важным приемом повышения уровня почвенного плодородия. Этот прием приобретает еще большую значимость при возделывании овощей, предъявляющих высокие требования не только к содержанию питательных и органических веществ в почве, но и к водно-воздушному режиму почвы.

Проведенные в РУП «Институт овощеводства» исследования по изучению специализированных овощекормовых севооборотов с различной степенью насыщенности многолетними травами, сидератами, овощными и зерновыми культурами позволили выявить возможность оптимизации структуры севооборота посредством включения в его состав сидеральных культур.

При проведении анализа экспериментальных данных многолетних опытов и оценке изменения почвенного плодородия опытных полей, произошедшего за годы изучения овощекормовых севооборотов применили адаптированный к почвенно-климатическим условиям Беларуси программный комплекс ИССО «AgLora».

Для этого с помощью программного модуля «АГРОМОНИТОРИНГ» был сформирован банк паспортов полей всех исследуемых севооборотов, содержащий данные по используемым культурам, почвам и удобрениям.

Программный модуль «СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ» по всем полям исследуемых севооборотов рассчитал следующие показатели:

- индекс агрохимической оккультуренности почвы (Иокульт.), поправочный коэффициент на оккультуренность почвы (Кокульт.) и бонитеровочный балл поля (Ббон.);
- урожайность капусты белокочанной, которую можно получить за счет естественного плодородия почвы;
- максимально возможную урожайность капусты белокочанной при применении органических и минеральных удобрений.

В таблице 2 представлен пример проведенных программой расчетов (результаты, выданные по полу 1 севооборота 1).

Самым высоким плодородием при освоении исследуемых севооборотов обладали почвы севооборота 2. В 1984 г. поправочный коэффициент на их оккультуренность составил 0.81, бонитеровочный балл - 51.4 балла, потенциальная урожайность капусты белокочанной за счет естественного плодородия - 27.8 т/га, при применении удобрений - 41.3 т/га. Наиболее низкими показателями плодородия характеризовались севообороты 1 и 5. Коэффициент оккультуренности у них составлял 0.72 и 0.73, соответственно, а бонитеровочный балл почвы - 45.2 и 46.2 балла.

К концу ротации плодородие пахотного горизонта почвы повысились во всех исследуемых овощекормовых севооборотах. Поправочный коэффициент на оккультуренность поч-

Таблица 2 - Оценка потенциальной урожайности поля (Севооборот 1. Поле 1.1 Капуста белокочанная, 1984 г.)

ОПТИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ				ТИП ПОЧВЫ				ЛЕГКОСУГЛИНИСТАЯ			
pH	HUM, %	P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	K ₂ O, мг/кг почвы	ВЫРАЩИВАЕМАЯ КУЛЬТУРА				КАПУСТА БЕЛОКОЧАННАЯ			
6.2	2.8	300	275	ЦЕНА БАЛА, кг продукции				541			
ФАКТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛЯ											
pH	HUM, %	P ₂ O ₅ , мг/кг почвы	K ₂ O, мг/кг почвы	K _{климат.}	K _{заболоч.}	K _{эродир.}	K _{завол.}	K _{конт.}	K _{закуст.}	I _{окульт.}	K _{окульт}
5.90	2.17	98	59	0.890	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.51	0.715
ОЦЕНОЧНЫЙ БАЛ ПОЧВЕННОЙ РАЗНОВИДНОСТИ (Б _{оц})		БОНИТИРОВОЧНЫЙ БАЛ ПОЛЯ (Б _{бон})		ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ УРОЖАЙНОСТЬ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ НА ПОЛЕ (УЧАСТКЕ), т/га							
				За счет естественного плодородия (-NPK)				При применении удобрений (+NPK)			
71		45,2			24,4					37,6	

чвы в 1992 г. повысился по сравнению с 1984 г. на 0.01- 0.08, бонитеровочный балл поля - на 0.9-4.8.

Однако в севообороте 1 с насыщенностью травами до 44% и в севообороте 5 с насыщением овощными культурами до 67% и самой высокой суммарной дозой органических удобрений (185 т/га) темпы повышения плодородия были самыми высокими. Поправочный коэффициент на оккультуренность у этих севооборотов увеличился за ротацию на 0,08, бонитеровочный балл почвы - на 4,8, расчетная урожайность капусты белокочанной за счет естественного плодородия повысилась до 27.1-27.6 т/га, с применением удобрений - до 40.5-41.1 т/га. В остальных севооборотах расчетная урожайность капусты белокочанной увеличилась, соответственно, до 27.2-29.0 и 40.6-42.7 т/га. Таким образом, в результате оптимального чередования культур и применения достаточно высоких суммарных доз органических удобрений первый и пятый севообороты в конце ротации вышли на уровень продуктивности остальных севооборотов.

Самым важным показателем плодородия почвы является содержание гумуса в пахотном горизонте. Гумус почвы является источником основных элементов питания растений – азота, фосфора и калия, входящих в органические соединения. Важнейшим естественным сырьем для образования гумуса являются растительные остатки культуры-предшественника. Как известно, сельскохозяйственные культуры в различной степени обогащают почву пожнивными и корневыми остатками, а также истощают запасы гумуса и доступных элементов питания. Поэтому уровень запа-

сов гумуса в почве во многом зависит от правильного подбора культур в севообороте [13]. На обогащение почвы гумусом направлена и технология применения зеленых удобрений или сидератов. Однако наилучший эффект дает применение органических удобрений. Органические удобрения характеризуются высокой гумифицируемостью и обогащенностью NPK, благодаря чему создают в почве не кратковременный, как минеральные удобрения, а стратегический фон плодородия.

Чтобы оценить влияние органических удобрений, сидерации и последовательности чередования культур в севооборотах на процессы накопления гумуса, на основании экспериментальных данных для каждого поля исследуемых севооборотов с помощью программы «СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ» были рассчитаны дозы органических удобрений, обеспечивающие бездефицитный баланс гумуса, и балансы гумуса с учетом фактического внесения органических удобрений. Был смоделирован вариант с использованием севооборотов с таким же чередованием культур, но без внесения органических удобрений.

В таблице 3 представлен пример расчета доз органических удобрений, обеспечивающих бездефицитный баланс гумуса в севообороте 1.

Количество органических удобрений, необходимое для компенсации годовых потерь гумуса, и фактически внесенные дозы при использовании исследуемых севооборотов приведены в таблице 4.

Таблица 3 - Результаты расчета доз органических удобрений, обеспечивающих бездефицитный баланс гумуса в пахотном слое почвы полей севооборота 1. Севооборот 1 тепло 0 влага 0

Культура, год	Урожай, ц/га	Вид удобрений	Потребность, т/га
1.1. Капуста, 1984	420	Навоз КРС сол.подст.тв.	16
1.2. Люпин на сидерат, 1985	180	Навоз КРС сол.подст.тв.	0
1.3. Картофель, 1986	190	Навоз КРС сол.подст.тв.	14
1.4. Свекла столовая, 1987	380	Навоз КРС сол.подст.тв.	21
1.5. Люпин на сидерат. 1988	174	Навоз КРС сол.подст.тв.	0
1.6. Морковь, 1989	448	Навоз КРС сол.подст.тв.	8
1.7. Ячмень + клевер, 1990	32	Навоз КРС сол.подст.тв.	7
1.8. Клевер 1 г. на з/м, 1991	260	Навоз КРС сол.подст.тв.	0
1.9.Клевер 2 г. на з/м, 1992	220	Навоз КРС сол.подст.тв.	0
ИТОГО ДЛЯ СЕВООБОРОТА			66

Таблица 4 - Фактически внесенные дозы органических удобрений и расчетные, обеспечивающие бездефицитный баланс гумуса в развернутых во времени девятипольных овощекормовых севооборотах

Годы использования	Доза органических удобрений, т/га									
	СЕВООБОРОТ 1		СЕВООБОРОТ 2		СЕВООБОРОТ 3		СЕВООБОРОТ 4		СЕВООБОРОТ 5	
	фактическая	расчетная	фактическая	расчетная	фактическая	расчетная	фактическая	расчетная	фактическая	расчетная
1984	60	16	60	14	0	6	30	18	30	19
1985	0	0	0	0	0	6	0	10	0	2
1986	45	14	15	4	0	0	0	0	75	15
1987	0	21	0	0	15	4	0	0	0	17
1988	0	0	45	14	60	11	75	14	0	13
1989	15	8	0	22	0	20	0	19	0	9
1990	0	7	0	12	0	13	0	13	0	0
1991	0	0	0	0	0	0	0	9	80	14
1992	0	0	15	4	45	15	0	2	0	19
Итого на севооборот	120	66	135	73	120	75	105	85	185	108
Разница между фактической и расчетной дозой	54		62		45		20		77	
В среднем в год	13,3	7,4	15	8,4	13,3	9	11,7	10,7	20,6	12,8

Как показали расчеты, среднегодовое количество органических удобрений, обеспечивающее бездефицитный баланс гумуса, в зависимости от используемого севооборота изменяется от 7,4 т/га (севооборот 1 с высокой насыщенностью травами) до 12,8 т/га (севооборот 5 с высоким насыщением овощными культурами). Фактически же, в среднем в год вносились больше органических удобрений – от 11,7 до 20,6 т/га. Фактическое внесение органических удобрений на 20–77 т превышало количество, необходимое для компенсации потерь гумуса за годы использования исследуемых севооборотов. Наименьшая разница между фактически внесенной суммарной дозой органических удобрений и расчетной (20 т/га) наблюдалась в севообороте 4 с насыщением овощными культурами 56%, в котором было внесено 105 т/га, а для бездефицитного баланса гумуса требовалось 85 т/га.

По данным полевых экспериментов, для всех полей исследуемых севооборотов были проведены расчеты балансов гумуса с учетом фактического внесения органических удобрений. Пример результатов балансовых расчетов по полю 1 севооборота 1 с учетом внесенных органических удобрений представлен в таблице 5. Такие же расчеты сделаны и для модельного эксперимента без применения органических удобрений.

Данные расчетов, приведенные на рисунках 1–5, свидетельствуют о значительном влиянии органических и сидеральных удобрений на баланс гумуса в пахотном слое поля. Применение этих удобрений обеспечивало положительный баланс гумуса, величина которого, в зависимости от дозы и возделываемой культуры варьировала от 304 кг/га до 3245 кг/га.

Без применения органических удобрений положительный баланс наблюдался только при возделывании трав. Причем клевер, обеспечивал более высокие значения положительного баланса, чем люпин. В зависимости от предшественника баланс гумуса при возделывании люпина варьировал от -108 (по картофелю) до 308 кг/га (по ячменю). При возделывании клевера по ячменю положительный баланс гумуса составлял 249 кг/га, а при выращивании клевера 2-го года достигал 465 кг/га.

Самые высокие отрицательные балансы гумуса наблюдались при возделывании свеклы столовой. Величина их изменялась от -810 кг/га (по капусте без органических удобрений) до -1167 кг/га (по картофелю с применением органических удобрений). При возделывании картофеля без применения удобрений отрицательный баланс гумуса варьировал от -655 кг/га (по клеверу) до -914 кг/га (по горохо-овсяной

Таблица 5 - Результаты расчета баланса гумуса в пахотном слое поля 1 севооборота 1 с учетом внесения органических удобрений

Вариант тепло-влагообеспеченности 5. Тепло 0 Влага 0		
Поле 1.1.Капуста 1984		
Гумус, кг/га	%, от исходного	Гумус, кг/га
Начальные запасы гумуса:	59892.0	
Разложение гумуса	1293.667	2.160
Растительные остатки	3043.0	
Гумификация растительных остатков	495.040	16.268
Внесенная доза органических удобрений	60000.0	
Гумификация орг.удобрений текущего года	2963.100	4.938
БАЛАНС ГУМУСА	2164.473	3.614

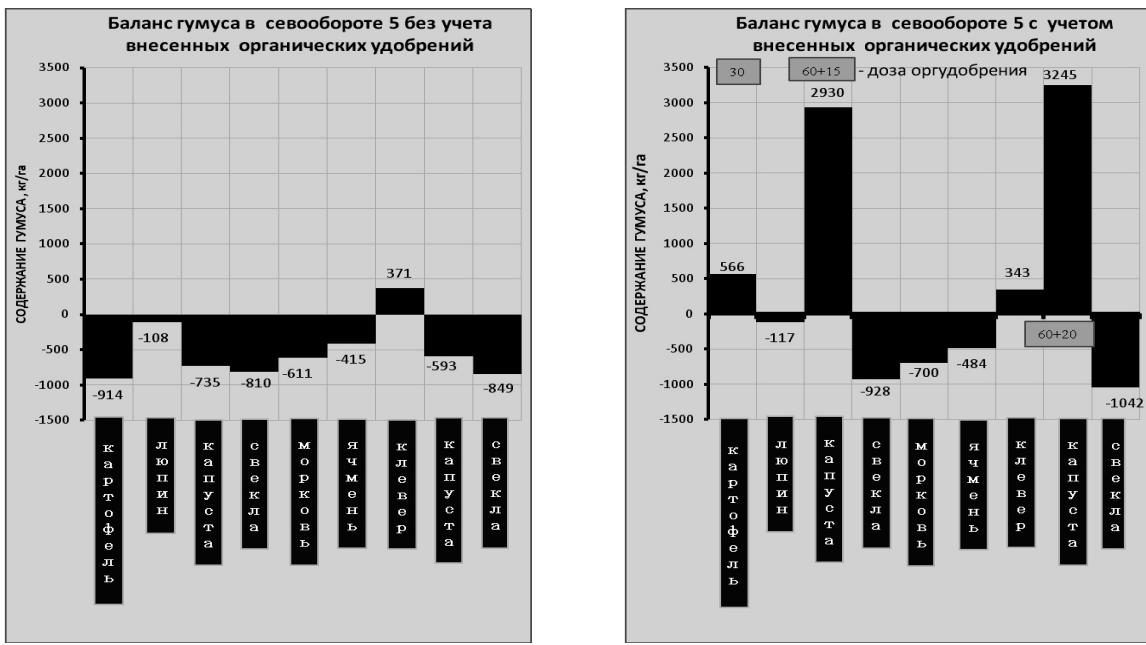


Рисунок 1 - Динамика баланса гумуса в пахотном слое полей севооборота 5 без применения и с использованием органических удобрений

смеси). В модельном эксперименте с капустой отрицательный баланс гумуса колебался в пределах от -518 кг/га (по ржи) до -858 кг/га (по горохо-овсяной смеси). При возделывании моркови отрицательный баланс гумуса изменялся в пределах от -347 кг/га (по люпину) до -700 кг/га (по свекле).

По данным балансов гумуса полевого и модельного эксперимента были рассчитаны значения содержания гумуса в почве по годам использования севооборотов с учетом чередования культур.

В модельном эксперименте без органических удобрений небольшая положительная динамика содержания гумуса наблюдалась лишь в годы возделывания трав. В целом же, с 1984 г. во всех севооборотах наблюдалось постепенное снижение этого показателя и в конце ротации потери его составили 0,09-0,17%.

Следует отметить, что в севообороте 4 последовательное чередование трех овощных культур без применения органических удобрений приводило к устойчивой отрица-

тельной динамике содержания гумуса в почве как в полевом, так и модельном опыте (рисунок 3). Фактическое внесение органики в данном севообороте было наиболее близким к дозе органических удобрений, обеспечивающей бездефицитный баланс гумуса (таблица 4). В этом севообороте отмечен и самый низкий прирост гумуса за ротацию - 0,03% (рисунок 3).

Наиболее высокими приростами этого показателя (0,13%) в конце ротации характеризовались севообороты 1 и 5. Положительный баланс по годам исследований в севообороте 1 обеспечивался не только внесением органических удобрений, но и в значительной мере включением в его структуру многолетних трав и сидератов (до 44%), положительно влияющих на направление процессов минерализации и гумификации в почве (рисунок 2). О положительной роли используемого в данном севообороте чередования культур свидетельствуют самые низкие расчетные дозы органических удобрений (66 т/га), необходимые для под-

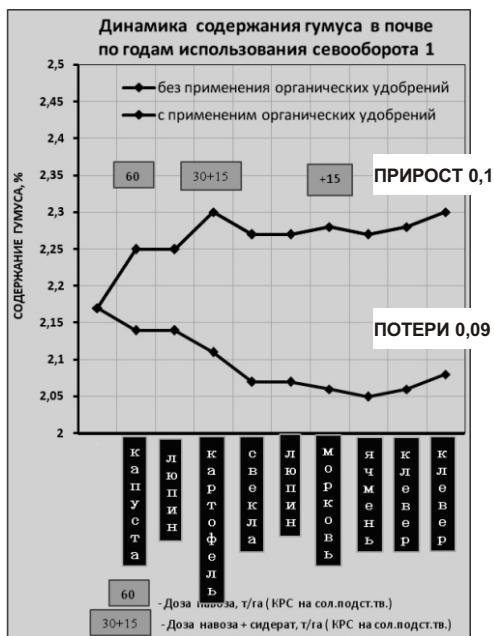


Рисунок 2 - Динамика содержания гумуса в почве по годам использования севооборота 1

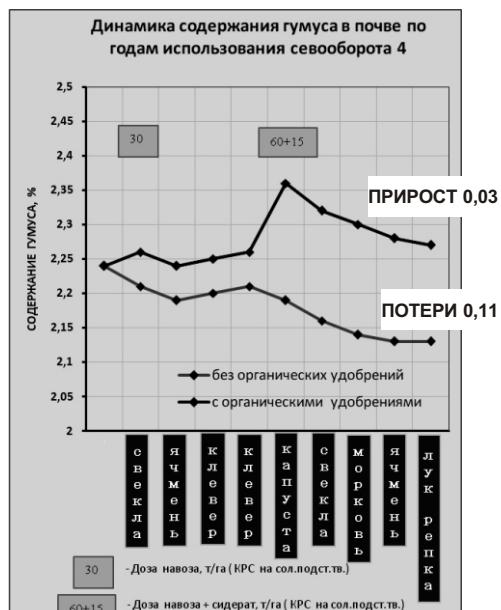


Рисунок 3 - Динамика содержания гумуса в почве по годам использования севооборота 4

держания бездефицитного баланса гумуса (таблица 4). Это подтверждается и тем, что в модельном опыте без внесения органических удобрений наблюдаются самые низкие потери гумуса (0,09%) в конце ротации данного севооборота (рисунок 2).

Полученные в модельном опыте отрицательные балансы гумуса в пятом севообороте под овощными культурами, занимающими в его структуре до 67%, объясняют самое большое количество органических удобрений (108 т/га), требуемое на компенсацию потерь гумуса за ротацию (таблица 4). На насыщение этого севооборота культурами, истощающими фонды гумуса в почве, указывают и самые высокие потери гумуса за ротацию (0,17%) в модельном опыте без применения органических удобрений. Однако внесение большой суммарной дозы органических удобрений (185 т/га) при возделывании капусты белокочанной обеспечило в севообороте 5 максимальные положительные балансы гумуса - 2930-3245 кг/га (рисунок 1) и, как следствие, высокий прирост гумуса (0,13%) к концу ротации севооборота.

Таким образом, анализ экспериментальных данных многолетних полевых опытов по изучению влияния органических и сидеральных удобрений на изменение уровня плодородия почвы в овощекормовых севооборотах показал, что севообороты с насыщением овощными культурами до 45%, многолетними травами и сидератами до 44% можно успешно использовать при оккультуривании дерново-подзолистых легкосуглинистых почв.

Важным условием сохранения и повышения плодородия почвы при увеличении степени насыщенности севооборотов овощными культурами является применение повышенных доз органических удобрений и включение в их структуру сидератов не менее 22%. Суммарная продуктивность таких севооборотов достигает 495,7 ц/га к.е.

Выводы

1. Проведена работа по адаптации Информационно-советующей системы оптимизации продуктивности овощных культур (ИССО) «AgLora» к условиям Беларуси и Центральной нечерноземной зоны России. Экспериментальные данные, полученные в многолетних исследованиях с использованием специализированных овощекормовых севооборотов, согласуются с результатами расчета балансов гумуса с помощью ИССО «AgLora». Нормативно-справочная информация программного комплекса «AgLora» обеспечивает возможность моделирования процессов формирования плодородия почвы и продуктивности возделываемых культур.

2. Использование ИССО «AgLora», адаптированной к почвенно-климатическим условиям республики обеспечивает возможность моделирования структуры специализированных севооборотов и условий их использования, направленных на восстановление, сохранение или повышение плодородия почвы.

3. Установлено, что на дерново-подзолистых почвах, имеющих недостаточно высокое плодородие, целесообразно применять специализированные севообороты с насыщением овощными культурами до 45% и включении в их состав многолетних трав и сидератов до 44%, а на почвах с высоким плодородием при использовании специализированных севооборотов с насыщением овощными культурами до 67% следует вносить повышенные дозы органических удобрений и включать в их структуру не менее 22% сидератов. Высокая суммарная продуктивность таких овощекормовых севооборотов позволяет рекомендовать их к использованию в интенсивном овощеводстве.

Литература

1. Аутко, А.А. Агрономическое обоснование чередования культур в овощекормовых севооборотах на торфяно-болотной почве Белоруссии: автореф. дис. канд. с.-х. наук: (06.01.06) / А.А Аутко; Ленинградский сельскохозяйственный институт.- Ленинград; Пушкин, 1977.- 20 с.
2. Бобров, В.А.[и др.] Моделирование продуктивности агрофитоценозов на основе исследования динамики фотосинтеза и дыхания / В.А. Бобров [и др.] // Второй съезд Всесоюзного общества физиологов растений: тезисы докладов, 24-29 сентября 1990 г., Минск. - Москва, 1990. - С. 16.
3. Востриков, Д.В /Компьютерные программы для растениеводства// Агроснаб Черноземья. - 2010. - 1. <http://www.gisinfo.ru/spread/spread.htm>
4. Герасименко, Е. В поисках точности и достоверности. Где найти идеальную систему поддержки принятия решений?// Новое сельское хозяйство. - 2007. - 5. - С - 34-40.
5. Жукова, О./Полевые приключения// Дата размещения: 29 октября 2009. <http://agro-profi.ru/archive/79>.
6. Ковалев, В.М. Теория урожая. - М.: МСХА. - 2003. <http://www.library.timacad.ru>.
7. Лайтхольд, П. Электронный помощник тракториста (прецзионное земледелие: внесение удобрений) / П. Лайтхольд, С. Олексенко //Новое сельское хозяйство. - М. - 2007. - 1. - С.112-115.
8. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / Богдевич И.М. [и др.]//РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии». - Минск, 2010. - 24 с.
9. Методика расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь / В.В. Лапа [и др.]; Институт почвоведения и агрохимии. - Минск : Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2007. - 20 с.
10. Переднев, В.П. Удобрение овощных культур / В.П. Переднев. - Минск: Ураджай, 1987 . - 144 с.
11. Система удобрений овощных культур: метод, указания к выполнению практик. заданий / сост.; С.В. Любова. - Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2010.- 36 с.
12. Смелян, Н.И. Классификация, диагностика и систематический список почв Беларуси / Н.И. Смелян, Г.С. Цытран. - Минск, РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2007. - 219 с.
13. Степуро, М.Ф. Удобрение и орошение овощных культур / М.Ф. Степуро С.79 Минск, 2008. - 142с., ил.
14. Бобров В.А., Kan N.A. et al. Method of Fertilizer Application and Field Treatment, US patent 5668719, 1997.

УДК: 635.64:631.524.86:632.444.2

СЕЛЕКЦИЯ ТОМАТА ОТКРЫТОГО ГРУНТА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ФИТОФТОРОЗУ

В.Л. Налобова, доктор с.х. наук, И.М. Войтехович, старший научный сотрудник,

М.В. Ивановская, младший научный сотрудник

Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию: 22.02.2011)

Представлены результаты селекционной работы по созданию сортов томата открытого грунта. Даны характеристика по хозяйствственно ценным признакам перспективных сортов Агат и Изумруд, а также сорта Праleska, включенного в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь. Данные сорта обеспечивают урожайность до 45 т/га, отличаются высокой стандартностью плодов, относительно высокой устойчивостью к фитофторозу, обладают высокими вкусовыми качествами и пригодны для промышленной переработки.

Results of selection work on creation of grades of a tomato of an open ground are presented. The characteristics to economic valuable signs of perspective grades Agate and Izumrud, and also grades of Praleska included in the State register of grades and drevesno-shrubby breeds of the Republic of Belarus are given. Given grades provide productivity to 45 t/hectares, differ high standart fruits, concerning high stability to phytophthora, possess high flavoring qualities and are suitable for industrial processing.

Введение

Томат – распространенная культура в Республике Беларусь. В настоящее время томат выращивается на площади более 5 тыс. га. Наряду с общественным сектором большие площади под томатом находятся в приусадебном, дачном и фермерском овощеводстве. Плоды томата используются населением в свежем виде, для маринования и засола, а также для получения сока, паст и кетчупа.

Норма потребления томата в год на одного человека, согласно медицинским нормам, составляет 25 кг. В связи с этим ежегодное валовое производство плодов данной культуры должно находиться на уровне 249 тыс. тонн. Для удовлетворения потребности населения в свежей и переработанной продукции этой культуры ежегодно необходимо иметь высокую и стабильную урожайность томата. По данным ФАО [9], средняя урожайность томата открытого грунта в Беларуси составляет всего 120 ц/га, оказавшись на 109 месте в мире. Одной из серьезных причин уменьшения эффективности возделывания данной культуры в открытом грунте является пораженность растений томата фитофторозом.

Фитофтороз – одно из наиболее распространенных и вредоносных заболеваний растений томата открытого грунта. Эта болезнь распространена во всех районах, где возделывается данная культура, и находится в центре внимания фитопатологов всего мира. Фитофтороз поражает все вегетативные и генеративные органы растения томата. Особенно чувствительны к заболеванию плоды, которые поражаются в период от начала их формирования до созревания.

В Беларуси фитофтороз встречается повсеместно, но частота и интенсивность его проявления на территории республики неравномерны. Особенно вредоносна эта болезнь в годы с холодным и дождливым летом. Поражение плодов достигает 50-80% и более, а иногда теряется до 100% урожая [1,2].

Известно, что наиболее эффективным способом борьбы с фитофторозом томата является возделывание устойчивых к болезни сортов. Поэтому создание сортов томата, обладающих относительно высокой устойчивостью к фитофторозу, является актуальной задачей селекции.

В результате селекционной работы на иммунитет созданы сорта томата Вилина и Ружа с относительно высокой устойчивостью к фитофторозу, которые внесены в Госреестр Республики Беларусь с 1994 и 1998 гг.

В настоящее время селекция томата на устойчивость к фитофторозу также является одним из приоритетных направлений.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись сорта томата открытого грунта Пралеска, Изумруд и Агат.

Исследования проводили в 1994-2008 гг. в открытом грунте РУП «Институт овощеводства», расположенному в Минском районе Минской области.

Опыты закладывали согласно «Методике государственного испытания сельскохозяйственных культур» [4] и «Методическим указаниям по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта» [5].

Таблица 1 – Результаты конкурсного испытания сорта Пралеска по урожайности и пораженности фитофторозом (1998-2000 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га					Количество пораженных плодов, %	
	1998 г.	1999 г.	2000 г.	средняя			
				всего	% к стандарту		
Доходный (стандарт)	22,9	34,5	25,9	27,8	100	4,4	
Пralеска	25,2	39,3	32,5	32,3	116	3,1	
HCP ₀₅	3,0	4,6	3,2			1,2	

Для раннеспелых сортов Пралеска и Изумруд в качестве стандарта использовали сорт Доходный, для среднеспелого сорта Агат – сорт Превосходный.

Посев семян проводили в посевные ящики в третьей декаде марта, пикировку – через две недели после появления всходов. Растения на постоянное место высаживали в конце третьей декады мая.

Повторность опыта 4-кратная, количество растений на учетной делянке – 25 шт. Схема посадки - 70 x 30 см, что соответствует 47 тыс. растений на 1 га. Учет урожая проводили весовым методом.

Сорта томата оценивали по ряду хозяйствственно ценных, морфологических признаков согласно «Унифицированному классификатору СЭВ» [10]. Учитывали следующие признаки: скороспелость, продуктивность, величину, окраску, форму и поверхность плода и др.

Анализ устойчивости сортов томата к фитофторозу проводили на естественных и искусственных инфекционных фонах [6]. Биохимические показатели плодов томата определяли в агрохимической лаборатории РУП «Институт овощеводства».

Экспериментальные данные обрабатывали, используя методы дисперсионного анализа [3].

Результаты исследований и их обсуждение

Селекционную работу по созданию сортов томата с устойчивостью к фитофторозу проводили путем гибридизации с использованием индивидуального и массового отборов на болезнестойчивость на естественных и искусственных инфекционных фонах.

На ранних этапах селекции индивидуальный отбор устойчивых к фитофторозу растений осуществляли на искусственных инфекционных фонах. Растения томата в фазе семядолей инокулировали рассой T₀, затем, в фазе 2-3 настоящих листьев – рассой T₁ оомицета *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. Выделившиеся растения, без признаков поражения, высаживали в грунт, где проводили их дальнейшую оценку по плодам и листьям. Из выделившихся по устойчивости растений получали семена для дальнейшей работы.

На естественных инфекционных фонах проводили оценку созданных сортов на устойчивость к фитофторозу и массовый отбор устойчивых растений для дальнейшего их размножения. Созданные сорта испытывали в питомниках предварительного и конкурсного испытания.

В конкурсном испытании (1998-2000 гг.) средняя урожайность сорта Пралеска составила 32,3 т/га, сорта Доходный (стандарт) – 27,8 т/га. По годам урожайность испытуемого сорта и стандарта не стабильна. Она в зависимости от года испытания колебалась у сорта Пралеска от 25,2 до 39,3 т/га, у сорта-стандарта – от 22,9 до 34,5 т/га. Прибавка урожая томата сорта Пралеска в сравнении с сортом Доходный в среднем составила 4,5 т/га. Пораженность фитофторозом на 1,3 балла ниже в сравнении со стандартом (таблица 1).

По результатам госсортоиспытания 2001-2003 гг. [8] также отмечено, что сорт Пралеска по хозяйственно ценным признакам не уступает стандарту – сорту Доходный, а по некоторым из них превосходит стандарт. Плоды у испытуемого сорта более мелкие по сравнению со стандартом. Масса

Таблица 2 - Результаты сортоиспытания томата сорта Праплеска в Республике Беларусь

Сорт	Товарная урожайность по годам, т/га			Средняя урожайность, т/га	Средняя масса плода, г
	2001 г.	2002 г.	2003 г.		
Мозырская СС					
Доходный (стандарт)	24,5	47,5	42,3	38,1	63
Праплеска	24,8	47,9	41,6	38,1	63
Молодечненская СС					
Доходный (стандарт)	34,1	62,0	57,2	51,1	59
Праплеска	54,1	63,4	45,8	54,4	55
Витебский ГСУ					
Доходный (стандарт)	20,0	39,0	27,0	28,6	89
Праплеска	25,0	33,0	29,0	29,0	68

плода у сорта Праплеска колеблется от 55 до 68 г, у сорта Доходный – от 59 до 89 г (таблица 2).

В результате конкурсного испытания (2006-2008 гг.) сортов Изумруд и Агат отмечено, что они по урожайности и по устойчивости к фитофторозу превосходят стандарты. Так, урожайность сорта Изумруд и Агат составила 42,9 и 44,4 т/га, сортов Доходный и Превосходный – 38,3 и 41,5 т/га, это на 2,9-4,6 т выше по сравнению со стандартами.

Количество пораженных фитофторозом плодов у сорта Изумруд достигало 19,7%, в то время как у стандарта (сорт Доходный) – 27,6%. Пораженность плодов у сорта Агат также значительно ниже по сравнению со стандартом. Количество пораженных плодов у испытуемого сорта составило 20,2%, у сорта Превосходный – 29,0% (таблица 3).

По данным госсортоиспытания (2009 г.), сорта Изумруд и Агат по общей урожайности превосходят стандарты. Так, например, на Витебском ГСУ и Мозырской СС урожайность сорта Изумруд составила 65,7 и 83,6 т/га, сорта Агат – 62,9 и 81,1 т/га, в то время как у сорта Доходный она достигала 62,9 и 68,6 т/га, сорта Превосходный – 52,7 и 69,9 т/га [9].

По биохимическим показателям различия у созданных сортов и стандартов незначительные (таблица 4). Созданные сорта имеют высокий балл дегустационной оценки – 4-4,5.

Праплеска – сорт томата для открытого грунта, создан путем гибридизации с последующим отбором на устойчивость к фитофторозу на искусственных и естественных инфекционных фонах. Сорт раннеспелый. Растение детерминантное, среднерослое, среднеоблиственное. Плоды плоско-округлой формы с гладкой поверхностью, с небольшим вытянутым носиком, красного цвета, массой товарного плода 60-70 г, универсального назначения. Растения требуют формировки и пасынкования. Сорт отличается относительно высокой устойчивостью к фитофторозу. Урожайность – 30-40 т/га.

Сорт Праплеска внесен в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород РБ с 2004 г. Патент № 109 от 10.03.2005 г.

Изумруд – сорт томата для открытого грунта, создан путем гибридизации с последующим отбором на устойчивость к фитофторозу на искусственных и естественных инфекционных фонах. Сорт ранний, тип куста детерминантный (низкорослый). Лист обычный, средней длины. Соцветие простое. Плод средний и крупный (80-90 г), округлоплоский, гладкий, незрелый – зеленый, зрелый – ярко-красный. Плоды универсального назначения, высоких вкусовых качеств (балл 4,5). Отличается более высокой устойчивостью к фитофторозу по сравнению со стандартом (сорт Доходный). Растения требуют формировки и пасынкования. Урожайность – 35-40 т/га.

Сорт томата Изумруд проходит испытания в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» с 2009 г.

Агат – сорт томата для открытого грунта, создан путем гибридизации с последующим отбором на устойчивость к фитофторозу на искусственных и естественных инфекционных фонах. Сорт среднеспелый, тип куста детерминантный (низкорослый). Лист обычный, средней длины. Соцветие простое, плод средний и крупный (80-100 г), округлоплоский с незначительной ребристостью, незрелый – светло-зеленый, зрелый – ярко-красный. Плоды универсального назначения, высоких вкусовых качеств (балл 4,5). Отличается более высокой устойчивостью к фитофторозу по сравнению со стандартом (сорт Превосходный). Растения требуют формировки (пасынкования). Урожайность – 40-45 т/га.

Сорт томата Изумруд проходит испытания в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» с 2009 г.

Производство томата сортов Праплеска, Изумруд и Агат экономически оправдано. Прибыль от реализации плодов

Таблица 3 – Результаты конкурсного испытания сортов томата по урожайности и пораженности фитофторозом (2006-2008 гг.)

Сорт	Урожайность		Количество пораженных плодов, %
	т/га	% к стандарту	
Доходный (стандарт)	38,3	100	27,6
Изумруд	42,9	112	19,7
HCP ₀₅	2,4		3,2
Превосходный (стандарт)	41,5	100	29,0
Агат	44,4	107	20,2
HCP ₀₅	1,9		2,7

Таблица 4 – Биохимические показатели плодов томата сортов Праплеска, Изумруд и Агат

Сорт	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Аскорбиновая кислота, мг/%	Общая кислотность, %	Нитраты, мг/кг	Дегустационная оценка плодов, балл
Доходный (стандарт)	5,4	3,25	17,0	0,75	20,8	4,0
Праплеска	6,1	3,48	18,3	0,71	19,6	4,0
Изумруд	6,1	3,25	18,3	0,68	18,3	4,5
Превосходный (стандарт)	6,2	4,0	15,6	0,65	20,1	4,5
Агат	6,4	4,30	15,8	0,68	19,3	4,5

томата созданных сортов при возделывании их в открытом грунте достигает 14 млн. руб./га.

Созданные сорта томата Праплеска, Изумруд и Агат рекомендуются для сельскохозяйственных организаций, фермерских хозяйств и для индивидуального сектора.

Заключение

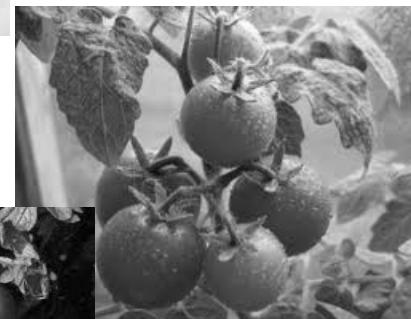
1. В результате проведенной научно-исследовательской работы созданы сорта томата для открытого грунта Праплеска, Изумруд и Агат. Сорт томата Праплеска внесен в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь, сорта Изумруд и Агат проходят испытания в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» с 2009 г.

2. Созданные сорта томата обеспечивают урожайность в пределах 30-45 т/га, обладают относительно высокой устойчивостью к фитофторозу и имеют высокие технологичные-биохимические показатели. Данные сорта пригодны для использования в свежем виде и рекомендуются для маринования, а также для получения сока, паст и кетчупа.

3. Экономический эффект при возделывании созданных сортов томата в открытом грунте достигает 14 млн. руб./га.

Литература

- Глушакова, Т.Н. Источники устойчивости к фитофторозу для селекции томата открытого грунта / Т.Н. Глушакова, Ф.И. Анцугай // Проблемы фитопатологии в Республике Беларусь: тез. докл. науч. конф., 3 апреля. – Минск, 1996. – С. 21.
- Фитофтороз картофеля и томатов / Н.А. Дорожкин [и др.].- Минск: Ураджай, 1976. – 224 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [с основами статистической обработки результатов исследований] / Б.А. Доспехов. -3-е изд., перераб. И доп.- М.: Колос, 1973. – 36 с.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Картофель, овощные и бахчевые культуры, – М.: Колос, 1964. – Вып. 4. – 247 с.
- Методические указания по селекции сортов и гибридов томата для открытого и защищенного грунта / МПОХ СССР; подг. А.В.Алпатьевым [и др.]. – М., 1986. – 75 с.
- Методы оценки картофеля, овощных и плодовых культур на устойчивость к болезням / Запд. отд. ВАСХНИЛ; подг. В.Г. Иванюк [и др.] – Минск, 1987. – 95 с.
- Результаты сортоиспытания сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2001-2003 гг. / МСХПРБ и ГСИ. – Минск, 2005. – 280 с.
- Результаты сортоиспытания сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2007-2009 гг. / МСХПРБ и ГСИ. – Минск, 2010 – 197 с.
- ФАО (Food and Agriculture Organization of United Nations), <http://chinalist.ru/facts/index/php?p_lang=0> — урожайность томатов в мире. – 2010 г.
- Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ вида *Cucumis sativus* L. – Л., 1980. – 28 с.





Фунгицид для обработки семян зерновых культур, льна, люпина и гороха против комплекса наиболее распространенных болезней, передающихся с семенами и через почву

25 г/л флутриафола и 25 г/л тиабендазола. Препартивная форма специально разработана для обработки семян и содержит прилипатель, антивспениватель и краситель с яркой сигнальной окраской.

Упаковка: 2 10 л

Поддон: 720 л

Срок хранения: 3 года

Характеристика действующего вещества:

Общее название - флутриафол

Химическая группа - производные триазолов

Механизм действия - системный

Общее название - тиабендазол

Химическая группа - бензимидазолы

Механизм действия - системный

Характеристика препарата:

Внешний вид - жидкость красного цвета.

Механизм действия

Фунгицид защитного и лечебного действия.

Одно из действующих веществ, **флутриафол**, относится к фунгицидам триазольной группы. Он обладает высокой эффективностью против головневых заболеваний, септориозов и корневых гнилей. **Флутриафол** ингибирует процесс деметилирования биосинтеза стеролов и нарушает избирательность проницаемости клеточных мембран патогена. Отличительной особенностью **флутриафола** является его способность быстро проникать в растение и передвигаться по тканям. Благодаря высокой мобильности, **флутриафол** быстро перемещается к месту локализации инфекции, искореняя заболевание и обеспечивая длительную защиту посевов. **Тиабендазол**, второе действующее вещество, относится к классу бензимидазолов и тормозит репродуктивную способность грибов. Нарушает процесс деления ядра. Метаболиты влияют на процесс дыхания и на транспорт электронов. **Тиабендазол** высокоэффективен против многих видов корневых и прикорневых гнилей, а также заболеваний всходов. Благодаря системному действию, препарат эффективен против поверхностной и внутренней семенной инфекции, защищает проростки от плесневения и почвенных патогенов. Комбинация **флутриафола** и **тиабендазола** обладает **синергическим эффектом** против наиболее трудно контролируемых болезней, передающихся через семена и почву, таких как фузариозные и гельминтоспориозные корневые гнили, снежная плесень, септориоз.

Продолжительность защитного действия

Биологический эффект продолжается в течение всего периода от прорастания семян до кущения культуры и выхода в трубку зерновых.

Спектр действия

Фузариозная корневая гниль (*Fusarium spp.*)
Гельминтоспориозная корневая гниль (*Helminthosporium sativum*)
Твердая головня пшеницы (*Tilletia caries*)
Каменная головня ячменя (*Ustilago hordei*)
Пыльная головня ячменя (*Ustilago nuda*)
Пыльная головня пшеницы (*Ustilago tritici*)

Спорынья (*Claviceps purpurea*)

Септориоз (*Septoria nodorum*)

Снежная плесень (*Fusarium spp.*)

Плесневение семян (*Alternaria spp.*, *Cladosporium spp.*, *Mucor*)

Сроки и нормы применения

Винцит® применяется для обработки семян непосредственно перед или заблаговременно до посева на следующих культурах:

Пшеница яровая и озимая

Твердая, пыльная головня, корневые гнили, спорынья, септориоз, плесневение семян, снежная плесень **2 л/т**

Ячмень яровой и озимый

Спорынья, пыльная и каменная головня, корневые гнили, плесневение семян **2 л/т**

Рожь и тритикале озимые

Снежная плесень, спорынья, корневые гнили, бурая ржавчина, мучнистая роса, ринхоспориоз, плесневение семян **2 л/т**

Овес

Спорынья, твердая головня, корневые гнили, красно-бурая пятнистость **2 л/т**

Люпин

Анtrakноз, фузариоз, плесневение семян **2 л/т**

Лен-долгунец

Анtrakноз, плесневение семян **1,5-2 л/т**

Горох

Аскохитоз, фузариоз, плесневение семян **1,5-2 л/т**

Рекомендации по применению

Перед применением **Винцит®** смешивают с необходимым количеством воды. Обычно норма расхода рабочего раствора при обработке семян с увлажнением составляет до 10 л на 1 т (например, для зерновых культур 2 л препарата и 8 л воды на 1 т семян). Обработку семян можно проводить на протравочных машинах любого типа: ПС-10, ПСШ-5, "Мобитокс", а также на стационарном оборудовании КПС-10.

Примечание

- В случае длительного хранения, перед применением канюстры с препаратом следует тщательно встряхнуть.
- Не использовать обработанные семена на корм скоту и птице.
- Не применять повторно мешки, в которых хранились обработанные семена.

За дополнительной информацией Вы можете обратиться:

г. Минск, тел.: (029) 676 08 73; тел./факс: (017) 509 28 51

www.cheminova.ru

**ВИНЦИТ®
ФОРТЕ**
Тройная защита

Упаковка: 4 5 л

Поддон: 800 л

Срок хранения: не менее 3 лет

Характеристика действующего вещества:

Общее название - флутриафол
 Химическая группа - производные триазолов
 Общее название - тиабендазол
 Химическая группа - бензимидазолы
 Общее название - имазалил
 Химическая группа - имидазолы
 Механизм действия - системный

Характеристика препарата:

Внешний вид - жидкость красного цвета

Механизм действия

Винцит® Форте - это фунгицид системного действия. Наличие трех взаимодополняющих действующих веществ в препартивной форме с различными механизмами действия обеспечивает надежную защиту от внутренней и поверхностной семенной инфекции, почвенных патогенов, а также заболеваний, передающихся аэрогенным путем на ранних стадиях развития культуры. Одно из действующих веществ, **флутриафол**, относится к фунгицидам триазольной группы. Отличительной особенностью флутриафола является его высокая эффективность против всех видов головни и способность быстро проникать в растение и передвигаться по тканям. Благодаря высокой мобильности, флутриафол быстро перемещается к месту локализации инфекции, искореняя заболевание и обеспечивая длительную защиту посевов. **Тиабендазол**, второе действующее вещество, относится к классу бензимидазолов. Он высокоэффективен против многих видов корневых и прикорневых гнилей, а также заболеваний всходов. Третье действующее вещество, **имазалил**, относится к фунгицидам группы имидазолов. Имазалил особенно эффективен против различных видов гельминтоспориозов и грибов, вызывающих плесневение семян. Комбинация флутриафола, тиабендазола и имазалила обладает синергическим эффектом против наиболее трудно контролируемых болезней, передающихся через семена и почву, таких как фузариозные и гельминтоспориозные корневые гнили, снежная плесень, септориоз и гельминтоспориозы. Очень важным является тот факт, что наличие в препартивной форме трех действующих веществ с различными механизмами действия снижает риск появления резистентных форм патогенов.

Продолжительность защитного действия

Биологический эффект продолжается в течение всего периода от прорастания семян до конца кущения культуры.

Спектр действия

Фузариозная корневая гниль (*Fusarium spp.*)
 Гельминтоспориозная корневая гниль (*Helminthosporium sativum*)
 Твердая головня пшеницы (*Tilletia caries*)
 Каменная головня ячменя (*Ustilago hordei*)
 Пыльная головня ячменя (*Ustilago nuda*)
 Пыльная головня пшеницы (*Ustilago tritici*)

Гельминтоспориозы (*Helminthosporium spp.*), включая сетчатую пятнистость (*Drechslera teres*), темно-бурую пятнистость (*Bipolaris sorokiniana* = *Helminthosporium sativum*), полосатую пятнистость (*Drechslera graminea*)
 Ринхоспориоз (*Rhynchosporium spp.*)
 Спорынья (*Claviceps purpurea*)
 Септориоз (*Septoria nodorum*)
 Снежная плесень (*Fusarium spp.*)
 Плесневение семян (*Alternaria spp.*, *Cladosporium spp.*, *Mucor*)

Сроки и нормы применения

Винцит® Форте применяется для обработки семян заблаговременно или непосредственно перед посевом следующих культур:

Пшеница и ячмень яровые

Твердая и пыльная головня, гельминтоспориозная и фузариозная корневые гнили, мучнистая роса, темно-бурая и полосатая пятнистости, септориоз, плесневение семян
1,0-1,25 л/т

Рожь, пшеница и тритикале озимые

Корневые гнили, твердая головня, спорынья, снежная плесень (в зонах депрессивно-умеренного развития), мучнистая роса, плесневение семян
1,1 л/т

Овес

Пыльная головня, корневые гнили, плесневение семян, красно-бурая пятнистость
0,8 л/т

Лен-долгунец (технические цели)

Антракноз, фузариоз, плесневение семян
1,0-1,25 л/т

Рапс яровой и озимый (технические цели)

Плесневение семян, черная ножка
1,25 л/т

Горох посевной

Аскохитоз, фузариоз, плесневение семян
1,0 л/т

Люпин узколистный

Фузариоз, антракноз, плесневение семян
1,0 л/т

Дуб черешчатый

корневые гнили, фузариоз, мучнистая роса
2,0 л/т

Рекомендации по применению

Перед применением Винцит® Форте смешивают с необходимым количеством воды. Обычно норма расхода рабочего раствора при обработке семян с увлажнением составляет до 10 л на 1 т (например, для зерновых культур 2 л препарата и 8 л воды на 1 т семян). Обработку семян можно проводить на правтравочных машинах любого типа: ПС-10, ПСШ-5, «Мобитокс», а также на стационарном оборудовании КПС-10.

За дополнительной информацией Вы можете обратиться:

г. Минск, тел.: (029) 676 08 73; тел./факс: (017) 509 28 51

www.cheminova.ru

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭНТОМОЛОГИИ В БЕЛАРУСИ

В 1971 Г. ПРИ ОСНОВАНИИ Белорусского научно-исследовательского института защиты растений была организована лаборатория энтомологии. Со дня образования и до 1999 г. ее возглавлял заслуженный деятель науки Республики Беларусь, академик Академии аграрных наук Республики Беларусь, член-корреспондент Российской Академии сельскохозяйственных наук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Вилор Фридманович Самерсов. С 1999 г. и до настоящего времени лаборатории руководит доктор биологических наук, профессор Л.И. Трапашко.

Под руководством В.Ф. Самерсова была создана научная школа энтомологов в лице докторов биологических наук: Л.И. Трапашко, О.Р. Александровича, доктора с.-х. наук И.А. Прищепы, кандидатов наук: С.В. Ячени, Л.П. Якимовича, В.Н. Карташевича, С.В. Надточайевой, Г.И. Гаджиевой, А.И. Хайбуллина, С.В. Бойко. В разные годы в лаборатории трудились специалисты: И.И. Радченко, Г.П. Золина, В.В. Ронкин, Н.Н. Саленик, Н.С. Гладкая, Н.К. Озерец, Н.П. Пацкова.

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

В результате проведенных фаунистических исследований под научным руководством В.Ф. Самерсова впервые составлен общий список собранных насекомых в посевах зерновых и многолетних трав, который включает 605 видов, относящихся к 9 отрядам, 90 семействам и 414 родам. Fauna зерновых культур, возделываемых на торфяно-болотных почвах, включает 333 вида. По данным исследований установлены трофические связи членистоногих, структура их доминирования, влияние биотических, абиотических и антропогенных факторов на изменение таксономической, трофической и экологической структур. Разработаны методы оценки вредоносности, позволяющие установить влияние агротехнических приемов на численность и вредоносность доминантных видов фитофагов и их энтомофагов, что явилось биологической основой комплексной системы защиты зерновых культур и многолетних трав от вредителей. Сформирован ассортимент инсектицидов, проведена оценка его эффективности против доминантных видов фитофагов.

Основным направлением научных исследований лаборатории энтомологии с 1980 г. была разработка интегрированной системы защиты зерновых культур от вредителей для различных агроклиматических зон Беларуси. С этой целью проводилось уточнение видового состава насекомых в агроценозах зерновых культур, картирование полей республики по распространению доми-

нантных вредителей, изучение трофических связей растительноядных видов насекомых и энтомофагов, определение пороговой их численности, установление соотношения вредной и полезной энтомофауны, закономерностей ее формирования с целью выявления механизмов управления численностью на основе математических моделей динамики популяций насекомых. В.Ф. Самерсов один из первых ученых-аграриев бывшего СССР сформулировал новый научный подход, в котором агроэкосистемы рассматриваются как управляемые, где направленная деятельность человека и природные элементы являются основными регулирующими факторами. Эффективное использование регулирующей роли природных ресурсов ландшафта, агротехнических приемов и природного запаса биорегуляторов позволяет уменьшить применение антропогенной энергии, тем самым снизить загрязнение окружающей среды. Поэтому при разработке интегрированной системы защиты растений в первую очередь учитывались профилактические возможности оптимизации фитосанитарной ситуации посевов за счет агротехнических мероприятий.

Это позволило теоретически обосновать концепцию интегрированной системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. За основу разработанной концепции взято положение о том, что средообразующим фактором в агроценозах выступает культурное растение. Поиск путей и разработка методов управления фитосанитарным состоянием посевов осуществляется посредством выявления основных закономерностей взаимовлияния вредной и полезной фауны на формирование урожая на каждом этапе онтогенеза и устранения отрицательного влияния в период их критического воздействия на растения.

Суть разрабатываемых систем защиты сельскохозяйственных культур состоит в том, что в борьбе с вредными организмами стали применять экологические методы, опирающиеся не только на пестициды, но учитывающие и природный биотический потенциал, агротехнику и т.д., ограничивающие рост популяции фитофагов. В этом направлении велись исследования Т.С. Мoiseевой по энтомофагам вредителей зерновых культур, Е.М. Жуковцом - по изучению видового состава пауков и их роли в формировании энтомоценозов.

В период освоения интенсивных технологий возделывания с.-х. культур началась разработка интегрированных систем защиты растений, которые являются неотъемлемой их частью и могут повысить урожайность культур до 50%. В основе стратегии разрабатываемых интегрированных систем лежит прогнозирование ожидаемых потерь и определение экономических порогов вредоносности. Их мероприятия направлены не на полное уничтожение вредных видов, а на регулирование их популяций на определенном экологическом и экономическом уровне.

На основании результатов многолетних опытов коллективом лаборатории разработаны экономические пороги вредоносности фитофагов для основных зерновых культур. На примере целого ряда передовых хозяйств Минской, Могилевской и Гомельской областей была установлена оправдываемость такого подхода и высока-

кая эффективность интегрированных систем защиты растений в сравнении с календарным интенсивным применением пестицидов.

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

Согласно разработанной концепции, одним из основных условий интегрированных систем защиты растений является прогноз развития вредных организмов, сроков их выхода из зимовки, появления в посевах сельскохозяйственных культур. В связи с этим в лаборатории велись широкие исследования по разработке системы краткосрочного прогнозирования фитосанитарной ситуации агроценозов с применением компьютерной техники в защите растений. На основании собранного и обобщенного биологического материала сотрудниками лаборатории энтомологии были разработаны логические и математические модели для краткосрочного прогнозирования развития зерновых культур и доминантных видов фитофагов, их вредоносности, подготовлено программное обеспечение для компьютерных задач. Полученная научная информация о развитии энтомо-фитоценозов, регулирующей роли технологии возделывания сельскохозяйственных культур, эффективности разрабатываемых мероприятий в снижении численности вредителей интерпретировалась, и на ее основании ведущими специалистами В.Н. Карташевичем, Т.М. Карбышевой и В.В. Головачем формировались соответствующие базы данных. Кроме биологической информации были подготовлены базы данных по гидрометеоданным, экотоксикологическим свойствам средств защиты растений. В настоящее время на основании сформированных баз данных В.В. Головачем ведутся исследования по разработке информационных технологий интегрированных систем защиты зерновых культур от вредных организмов.

Такие разработки позволили расширить биологическую основу систем защиты растений и экологически их усовершенствовать за счет обоснованного применения пестицидов. В это время успешно были защищены кандидатские диссертации С.В. Переходцевой, С.В. Прохоровой, А.И. Хайбуллиным, О.Ф. Слабожанкиной, которые биологически обосновали и разработали интегрированные системы защиты от комплекса вредителей посевов овса, тритикале, яровой пшеницы.

Кроме того, выполнены исследования по уточнению видового состава, распространенности и вредоносности личинок щелкунов (проволочников) в посевах сельскохозяйственных культур, обоснованы агротехнические и химические мероприятия. Это позволило успешно защитить кандидатскую диссертацию М.В. Пуренку.

Для контроля за безопасностью применения пестицидов и в целом систем защиты растений впервые под руководством Л.И. Трепашко были разработаны логические и математические модели, методика и программное обеспечение расчета эколого-экономических порогов целесообразности применения средств защиты растений, модели и концепция экологической безопасности систем защиты растений, согласно которой эффективность технологий должна оцениваться по хозяйствен-

ным, экономическим и энергетическим показателям, а экологическая безопасность рассчитывается по степени изменения этих показателей при введении данных по затратам на устранение отрицательных последствий пестицидов.

Впервые предложены интегральные показатели экологической безопасности систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков:

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

В настоящее время продолжаются исследования по разработке прогноза изменения фитосанитарной ситуации в агроценозах яровых и озимых зерновых культур в условиях потепления климата. О.Ф. Слабожанкиной, В.К. Званковичем уточняется видовой состав энтомокомплексов яровой тритикале, озимого ячменя, усовершенствуется система защиты зерновых культур от доминантных видов вредителей на основании их биоэкологических особенностей развития.

Новым направлением исследований лаборатории энтомологии является изучение вредителей запасов. И.А. Козичем уточнен видовой состав амбарных вредителей, обоснована и усовершенствована система механических и химических мероприятий защиты зерна и хлебопродуктов от амбарных вредителей. Сотрудниками лаборатории ведется феромономониторинг нового для Беларуси вредителя - мельничной огневки, установлена многолетняя динамика численности и фенология вредителя.

На основании исследований О.В. Ильюк разработан новый метод определения плотности сформировавшихся популяций проволочников и прогноз их вредоносности по отловленным жукам-щелкунам с помощью синтезированных феромонов.

Изменение климатических условий привело к инвазии на территорию республики опасного карантинного вредителя - западного кукурузного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) и массового развития в посевах кукурузы стеблевого кукурузного мотылька. В связи с этим на основании биологических и экологических особенностей западного кукурузного жука младшим научным сотрудником И.А. Голуновым начаты исследования по прогнозу ареала его распространения на территории Беларуси.

С учетом высокой вредоносности стеблевого кукурузного мотылька проводится изучение его биологии, вредоносности. Сотрудниками лаборатории разрабатываются агротехнические и химические мероприятия по снижению численности фитофага, усовершенствуется метод мониторинга.

Исследования по данному вопросу ведутся ведущим научным сотрудником С.В. Надточевой и аспирантом А.В. Пронько.

Одним из перспективных научных направлений лаборатории энтомологии является изучение энтомокомплексов зернобобовых культур, структуры доминирования и вредоносности фитофагов с целью биологического обоснования и разработки системы защиты зернобобовых культур от вредителей. Данное направление является темой диссертации аспирантки М.В. Плешак.

**Л.И. Трепашко, доктор биологических наук, профессор,
Институт защиты растений**

НОВЫЕ СОРТА – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Вклад сортов в увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, и в частности зерновых, постоянно повышается. Правильный выбор сорта для конкретного хозяйства и его почвенно-климатических условий имеет первостепенное значение для получения высокого урожая зерна с высокими технологическими качествами. Благодаря работе селекционеров постоянно повышается генетический потенциал урожайности сортов, их устойчивость к возбудителям болезней, улучшаются хозяйственno ценные признаки.

Ежегодно новые сорта сельскохозяйственных культур проходят государственное испытание, которое в республике обеспечивает ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». Для проведения испытаний в республике действует сортоспытательная сеть, состоящая из 24 структурных подразделений, которая обслуживает 6 областей и охватывает различные почвенно-климатические зоны страны. Государственное испытание для однолетних культур проводится в течение трех лет. **Так как сорта обладают разными свойствами, всегда есть различия между ними по качеству, урожайности, пригодности к определенным почвенно-климатическим условиям, по устойчивости к полеганию, болезням и вредителям, а также по реакции на различные стрессовые факторы. Исходя из этого и проводится оценка сортов в государственном испытании.** Результаты проведенных испытаний рассматриваются на заседании экспертного совета, в состав которого входят специалисты Министерства сельского хозяйства и продовольствия, научно-исследовательских учреждений, производства, переработки, государственного испытания. Сорта, показавшие лучшие результаты по продуктивности и другим хозяйственno ценным признакам, рекомендуются для включения в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород и для использования в производстве. Включение в Государственный реестр проводится на основании приказа Министе-

рства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

В текущем году на основании результатов испытания за 2009-2011 гг. проведено заседание экспертного совета по озимым зерновым и масличным культурам. На заседании экспертного совета рассматривалось 12 сортов озимой пшеницы, 3 сорта озимой тритикале, 4 сорта озимой ржи, 2 сорта и 17 гибридов озимого рапса, 2 сорта озимой суперицы.

После всестороннего изучения результатов испытания были отобраны лучшие сорта, и на основании приказа Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь № 337 от 05.09.11 г. в Государственный реестр с 2012 г. дополнительно включены 5 сортов озимой пшеницы (**Сакрэт, Капэла, Еврофит, Люциус, Маркиза**), 2 сорта озимой ржи (**Зазерская 3** на зерно и **Укосная** на зеленый корм), 1 сорт озимого рапса (**Прометей**) и 8 гибридов озимого рапса (**НК Октанс, Абакус, Венди, Ситро, ДК Серенада, Тассило, ESC 8-683, НК Текник**), 1 сорт озимой суперицы (**Держава**). Сорта озимой пшеницы **Сейлор** и **Фигура** отнесены к перспективным на 2012 г. Отдельные показатели по данным сортам приведены в таблицах 1 и 2.

Руководителям хозяйств и агрономам необходимо знать, что своевременная сортосмена и сортобновление — неотъемлемые условия современного сельскохозяйственного производства. Рост продуктивности сельскохозяйственных культур без внедрения в производство новых сортов в полной мере невозможен. Новые интенсивные сорта способны при равных затратах удобрений и средств защиты растений давать более высокие урожаи, а при их дефиците меньше снижать урожайность. Периодическое внедрение в производство новых сортов как отечественной, так и иностранной селекции при равных условиях дает прямую прибавку урожая от 5 до 10%. Кроме этого, правильное использование преимуществ новых сортов, таких как качество, устойчивость к болезням, полеганию, не требует дополнительных затрат при возделывании этих сортов в производстве.

Таблица 1 - Показатели сортов озимых зерновых культур за 2009-2011 гг.

Сорт	Оригинатор	Урожайность, ц/га		Зимостойкость, балл	Область допуска*
		средняя	максимальная		
Озимая пшеница					
Сакрэт	РУП «НПЦ НАН Беларусь по земледелию», РБ	66,6	93,7	4,3	по республике
Капэла		66,8	88,8	4,2	Бр, Вт, Гм, Mn, Mg
Еврофит	Фирма «Terra Vita (Overseas) Limited», Кипр	65,0	95,4	3,9	Бр
Люциус	Фирма «Sekobra Saatzaucht GmbH», Германия	71,5	94,9	3,9	Бр, Вт, Гм, Гр
Маркиза	Фирма "Hodowla Roslin Strzelce Sp.z o.o.", Польша	67,1	100,3	4,2	Бр, Вт, Гм, Гр, Mn, Mg
Сейлор	Фирма "Sekobra Recherches S.A.S.", Франция	65,1	102,8	3,1	перспективный на 2012 г. по республике
Фигура	Фирма "Danko Hodowla Roslin Sp. zo.o.", Польша	66,1	98,9	3,3	перспективный на 2012 г. по республике
Озимая рожь (тетрапloidная)					
Зазерская 3	РУП «НПЦ НАН Беларусь по земледелию», РБ	56,6	82,3	4,5	Вт, Mn, Mg
Озимая рожь на зеленый корм (диплоидная)					
Укосная	РНДУП "Полесский институт растениеводства", РБ	82,9	205,3	4,6	по республике

Примечание - Область допуска*- Бр – Брестская; Вт – Витебская; Гм – Гомельская; Гр – Гродненская; Mn – Минская; Mg – Могилевская.

Таблица 2 - Показатели сортов озимого рапса и сурепицы за 2009-2011 гг.

Сорт/гибрид	Оригинатор	Урожайность, ц/га		Зимостойкость, балл	Область допуска*
		средняя	максимальная		
Озимый рапс					
ПРОМЕТЕЙ	РУП “НПЦ НАН Беларусь по земледелию”	28,3	56,0	4,1	Вт, Мг
ЕС НАТАЛИ	Euralis Semences, Франция	32,4	56,9	3,8	Бр, Вт, Гм, Гр, Мг
НК ОКТАНС	Syngenta Seeds S.A.S., Франция	32,8	62,0	3,8	Бр, Гм, Гр, Мг
НК ТЕКНИК		35,2	74,5	4,3	по республике
АБАКУС	Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke Kg, Германия	33,0	60,5	4,0	Вт, Гм, Гр, Мг
ВЕНДИ	Dieckmann GmbH & Co. KG, Германия	33,3	64,5	4,0	Бр, Вт, Гм, Гр, Мг
СИТРО	Deutsche Saatveredelung AG, Германия	35,2	62,0	4,3	по республике
ТАССИЛО	KWS SAAT AG, Германия	29,3	53,9	4,0	Гр, Мн, Мг
ДК СЕРЕНАДА	Monsanto International Sarl, Швейцария	31,1	58,5	4,3	Вт, Гм, Гр, Мг
Озимая сурепица					
ДЕРЖАВА	РУП “НПЦ НАН Беларусь по земледелию”	14,2	32,7	3,9	Бр, Гм, Мг

Примечание - Область допуска*- Бр – Брестская; Вт – Витебская; Гм – Гомельская; Гр – Гродненская; Мн – Минская; Мг – Могилевская.

Все это в конечном итоге позволяет значительно повысить рентабельность производства продукции растениеводства.

Более подробную информацию о включенных в Государственный реестр сортах можно найти на сайтах Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений www.sorttest.by и Министерства сельского хозяйства и

продовольствия РБ www.mshp.minsk.by. На все интересующие вопросы ответят специалисты отдела испытания сортов на хозяйственную полезность ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» по телефонам (017) 2127951 и 2782155.

*В.А. Бейня, директор, П.В. Николаенко, заместитель директора
ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»*

О ПОДДЕЛКАХ И КАЧЕСТВЕ ПЕСТИЦИДОВ (по материалам журнала *Farm Chemicals International*)

ПО ДАННЫМ ЖУРНАЛА Farm Chemicals International (май 2011), количество случаев подделок и незаконных поставок средств защиты растений за последние годы существенно выросло. Европейские производители пестицидов теряют ежегодно от подделок около 435 млн. долларов. Особенно актуальной эта проблема стала в связи с увеличением числа производителей после окончания срока действия патентов (как правило, через 15-20 лет) у компаний, которые впервые синтезировали то или иное действующее вещество и производили оригинальные препараты. Зачастую такие препараты многие называют аналогами (препарат, идентичный или соответствующийциальному по каким-либо параметрам) или “дженериками” (англ. Generic). “Дженерик” – непатентованный препарат, являющийся воспроизведением оригинального препарата, на действующее вещество которого истек срок патентной защиты, и может отличаться от оригинального препарата по составу дополнительных веществ, которые, как известно, влияют на распределение действующего вещества в растении, прилипаемость рабочей жидкости к поверхности растений, устойчивость к испарению и смыванию осадками и др. Среди дополнительных выделяют такие вещества, как наполнители и вспомогательные. Наполнители – это вещества, на которые абсорбируется действующее вещество

(тальк, каменная мука и др. у твердых форм препарата и органические растворители, минеральные масла и вода – у жидких). Кроме того, для каждого препарата в зависимости от препаративной формы подбирают соответствующие загустители, антипенные вещества, антифризы и пигменты (красители), если в этом есть необходимость.

Как правило, фирмы, производящие “дженерики”, имеют доступ к составу оригинального препарата, но практически никогда – к полной технологии его производства, а именно, к таким тонкостям, как температура, давление, продолжительность того или иного процесса, кислотность, жесткость воды и т.д. Иногда происходит замена (или вообще исключение) одного или нескольких вспомогательных веществ из рецептуры или изменяется процентное соотношение их в препарате. Конечно, такие препараты в этих случаях будут дешевле, но их нельзя называть аналогами оригинальных только за то, что они содержат одно и то же действующее вещество. Под каждое действующее вещество надо подбирать определенные вспомогательные вещества в определенном количестве, обеспечивающие высокую эффективность и безопасность готового препарата.

В указанном номере журнала приводится пример и представлены данные исследований эффективности одного из гербицидов в зависимости от примененного при его изготов-

лении эмульгатора - сурфактанта (surface active agent) – поверхностно-активного вещества. Данные исследований по гидрофильтру-липофильтральному балансу, который помогает ученым выбрать наиболее подходящий для данной формуляции эмульгатор, показывают, что биологическая эффективность действия гербицида на сорные растения только за счет эмульгатора может различаться в 3-18 раз.

Как отмечается в статье Stefanie A. Toth (стр. 19-21), поддельные или контрафактные пестициды поступают в некоторые страны в больших танках или стандартных баррелях с несоответствующими этикетками и документами под видом нелицензируемых и нерегистрируемых веществ. В стране доставки эти вещества разливаются в поставленные отдельно канистры или другую тару, здесь же наклеивается уже местная этикетка. При современном техническом и компьютерном обеспечении это не представляет никакой проблемы. В некоторых случаях этикетки на канистрах не соответствуют содержимому в больших емкостях, и тогда пользователи "местного" продукта используют препараты, имеющие низкое качество или вообще незарегистрированное действующее вещество, которые могут влиять не только на здоровье работающего с продуктом персонала и обрабатываемые культуры, но и на окружающую среду и здоровье потребителей выращенной продукции.

Последствия применения поддельных препаратов:

- высокий риск потери урожая и его качества;
- материальные потери (недобор урожая, снижение цены, штрафы);

• потенциальная опасность для потребителя и окружающей среды.

Меры производителей по защите своих препаратов от подделок:

- цвет упаковки, крышки, маркировка на упаковке;
- специальные защитные знаки, коды, голограммы на этикетках;
- потайные знаки в определенных местах упаковки и этикетки;
- саморазрушающиеся запечатывающие ленты, прокладки под крышкой и др.

Эти защитные знаки производитель, как правило, сообщает своим официальным дистрибуторам или представителям в стране.

Предупредительные меры защиты покупателей от подделок:

- ✓ покупать препараты только у официальных дистрибуторов производящих компаний или через их представителей;
- ✓ низкая цена должна насторожить, надо все тщательно проверить;
- ✓ требовать сопроводительные документы на препарат у продавца;
- ✓ обращать внимание на упаковку, этикетку;
- ✓ при малейшем сомнении обратиться к официальному дистрибутору или представителю фирмы.

Подробную информациюсмотрите на сайте:
www.FARMCHEMICALSINTERNATIONAL.com

М.Н. Березко, кандидат сельскохозяйственных наук

ВЛАДИМИР ГРИГОРЬЕВИЧ ИВАНЮК (краткий очерк жизни и деятельности) (23.07.1941 – 22.05.2009)

В 2011 г. исполнилось 70 лет со дня рождения и 45 лет научной, педагогической и общественной деятельности видного ученого в области фитоиммунитета и защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей, миколога, члена-корреспондента НАН Беларуси, доктора биологических наук, профессора Владимира Григорьевича Иванюка.

Владимир Григорьевич родился 23 июля 1941 г. в д. Медведовичи Кобринского района Брестской области. В 1959 г. поступил на естественно-географический факультет Брестского государственного педагогического института им. А.С. Пушкина, который с отличием окончил в 1964 г. В этом же году по рекомендации ученого совета поступил в аспирантуру Белорусского научно-исследовательского института картофелеводства и плодовоощеводства. После окончания аспирантуры в 1966 г. работал младшим научным сотрудником, затем старшим научным сотрудником (с 1971 г.), а с 1986 г. – заведующим отделом иммунитета картофеля, плодовых и овощных культур.

С 1989 по 1999 гг. свои исследования В.Г. Иванюк провел в Белорусском НИИ защиты растений, где работал главным научным сотрудником в отделе защиты картофеля от вредителей, болезней и сорняков. В 1999–2009 гг. Владимир Григорьевич – главный научный сотрудник отдела защиты картофеля РУП «Институт картофелеводства НАН Беларусь» (с 2006 г. – РУП «НПЦ НАН Беларусь по картофелеводству и плодовоощеводству»).

В 1969 г. им защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук на тему: "Биологические особенности возбудителей ранней сухой пятнистости картофеля (*Macrosporium solani* Ell. et Mart, *Alternaria solani* Sor.) и некоторые меры борьбы с болезнью в условиях Белоруссии", а уже в 1982 г. – на соискание ученой степе-

ни доктора биологических наук на тему: "Биологическое обоснование системы защитных мероприятий против ранней сухой пятнистости пасленовых культур в Белоруссии".

В 1992 г. В.Г. Иванюку присвоено ученое звание профессор. В этом же году он избирается членом-корреспондентом Академии аграрных наук Республики Беларусь, а в 2003 г. – членом-корреспондентом Национальной академии наук Беларусь.

Основные результаты исследований В.Г. Иванюка опубликованы в ряде крупных научных работ, в том числе в монографиях: "Проблемы иммунитета сельскохозяйственных растений к болезням", "Методы оценки картофеля, плодовых и овощных культур на устойчивость к болезням", "Болезни и вредители овощных культур", "Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков", "Картофель", в книгах: "Защита картофеля от болезней и вредителей на приусадебных участках", "Защита овощных культур от болезней на приусадебных участках" и др.

Его работы в области фитоиммунитета и защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей широко известны специалистам. Им проведено глубокое и всестороннее изучение биологии возбудителей наиболее вредоносных болезней картофеля, овощных культур, люпи-



на и др. Ряд важных работ посвящено выявлению закономерностей и разработке методов прогноза и контроля изменчивости фитопатогенных микроорганизмов, изучению влияния биотических и абиотических факторов среды на основные жизненные функции патогенов и патогенез.

Разработанные им высокоэффективные методы оценки и отбора селекционного материала по признаку болезнеустойчивости, способы подавления паразитической активности патогенов и повышения болезнеустойчивости растений нашли широкое практическое применение и защищены авторскими свидетельствами. Ученым предложены математические модели взаимоотношений в системе «растение – патоген – окружающая среда», позволяющие прогнозировать характер проявления наиболее вредоносных заболеваний сельскохозяйственных культур в Беларусь и планировать объемы проведения защитных мероприятий. Им определены причины возникновения и развития эпифитоз болезней, способы подавления паразитической активности патогенов и повышения болезнеустойчивости сельскохозяйственных культур; исследована эффективность ряда агротехнических приемов, пестицидов и биологических средств защиты против комплекса грибных и бактериальных заболеваний.

Методы защиты сельскохозяйственных культур от возбудителей болезней, разработанные В.Г. Иванюком и его учениками, широко применяются в настоящее время в сельскохозяйственной практике в Беларусь и ряде зарубежных стран.

В.Г. Иванюк вел большую педагогическую работу. С 1998 по 2004 гг. он являлся профессором кафедры фитопатологии УО «Гродненский государственный аграрный универси-

тет» и кафедры защиты растений УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Свой богатый опыт он бережно передавал студентам, аспирантам и соискателям. Как ведущий ученый в области фитоиммунитета и защиты растений, он являлся членом специализированных ученых советов по защите диссертаций в Институте защиты растений и Институте плодоводства, членом союзных и республиканских комиссий по проблемам иммунитета и защиты растений, избирался членом экспертного совета ВАК Беларусь.

В.Г. Иванюком опубликовано 500 работ, в том числе 13 монографий и 9 аналитических обзоров. Он являлся автором 3 изобретений и соавтором 9 сортов картофеля и томатов.

За большой вклад в сельскохозяйственную науку Беларусь и подготовку высококвалифицированных специалистов он награжден Почетной грамотой Совета Министров Республики Беларусь.

В.Г. Иванюк уделял большое внимание подготовке научных кадров. Под его руководством защищено 18 докторских диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. Чуткий и требовательный наставник, он повсюду поддерживал и гордился молодыми исследователями. Даже при своей занятости он находил время для работы с научной молодежью и был доступен всем нуждающимся в совете и помощи. Созданная Владимиром Григорьевичем Иванюком научная школа, включающая учеников и последователей, продолжает развивать его идеи и принципы, а его светлый образ жизнерадостного и глубоко преданного своему делу человека навсегда останется в их памяти.

*Ведущий научный сотрудник отдела иммунитета и защиты картофеля
РУП «Научно-практический центр НАН Беларусь по картофелеводству и плодоовоощеводству»,
кандидат сельскохозяйственных наук Д.А. Ильяшенко*

К ЮБИЛЕЮ ПРОФЕССОРА АЛЕКСАНДРА АЛЕКСАНДРОВИЧА АУТКО

5 сентября 2011 г. исполнилось 65 лет известному ученому в области овощеводства, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Александру Александровичу Аутко.

Родился А.А. Аутко в д. Житомля Гродненской области. После окончания Новогрудского сельскохозяйственного техникума в возрасте 19 лет А.А. Аутко был назначен главным агрономом колхоза им. Суворова Волковысского района Гродненской области, но вскоре был призван в армию. После демобилизации из рядов Вооруженных сил СССР в 1968 г. он получил назначение на должность главного агронома отставшего колхоза им. Заслонова Гродненского района, урожайность зерновых культур на полях которого на тот момент не превышала 6–7 ц/га. Однако уже спустя 4 года, благодаря самоотверженной работе молодого специалиста, она достигла рекордной для того времени величины – 27 ц/га. Совместная работа с учебой, в 1973 г. Александр Александрович окончил Гродненский сельскохозяйственный институт.

В 1972 г. А.А. Аутко перешел на работу в Белорусский НИИ картофелеводства и плодоовоощеводства, в котором прошел трудовой путь от старшего техника, младшего и старшего научного сотрудника до заместителя директора по научной работе. Это были годы личностного и научного становления А.А. Аутко, ставшего впоследствии известным ученым в области овощеводства не только в нашей республике, но и в странах ближнего и дальнего зарубежья. В этот период основное внимание в его исследованиях уделялось разработке специализированных овощных севооборотов на основе выявления оптимальных предшественников, что потребовало от него глубоких знаний в области земледелия, почвоведения и агрохимии, микробиологии, фитопатологии, физиологии и биохимии растений.

Параллельно он принимал активное участие в разработке новых высокоэффективных технологий возделывания овощных культур. Так, впервые в мировой практике им была разработана технология возделывания моркови на узкопрофильных грядках, технология выращивания грунтовой рассады и кассетный способ ее выращивания, обоснованы новые приемы борьбы с сорняками и внедрен ряд других новшеств. Одновременно осуществлялись работы и по созданию специализированной техники для реализации данных технологий, в которых проявились незаурядные инженерно-конструкторские способности А.А. Аутко. В частности, им были созданы новые образцы сельскохозяйственной техники и различные виды высевающих аппаратов однозернового высева семян, сеялка широкополосного посева, малогабаритная сеялка для посева в теплицах, агрегат длякрытия посевов пленкой, технологическая линия производства рассады и машин для ее посадки, новая конструкция передвижной пленочной теплицы и малогабаритной теплицы с автоматической регуляцией микроклимата при выращивании овощных культур.

Предметом особой гордости А.А. Аутко в те годы была созданная впервые в СССР технологичная оснастка производства пластиковых кассет с 64–144 ячейками для выращивания рассады, удваивающих урожайность овощных культур. По его инициативе было организовано их промышленное производство на УП «Белвторполимер», использование которых обеспечивает ежегодное получение более 25 млн. шт. рассады.

По результатам многолетних комплексных исследований, в Санкт-Петербургском государственном аграрном университете им были успешно защищены диссертации: в 1977

г. – кандидатская, в 1993 г. – докторская. Большую роль в становлении ученого сыграл его научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук, профессор В.П. Переднев.

К середине 90-х годов прошлого столетия А.А. Аутко создана масштабная теоретическая и техническая база для дальнейшего развития овощеводства, что, в свою очередь, требовало более интенсивного освоения научных разработок. В 1995 г. по его инициативе было создано ЗАО «Агротон», а в 1996 г. – научно-производственная ассоциация «Белорусское овощеводство», в которых было развернуто освоение разработанных им технологий и их дальнейшее совершенствование. К примеру, был создан комбинированный посевной агрегат, совмещавший функции формирования гряд и пневматического высеяния семян.

Несмотря на малочисленность коллектива, насчитывавшего лишь 6 сотрудников, ему удалось все-го за 3 года освоить и внедрить более чем в 80 районах республики технологию возделывания моркови на узкогрофильных грядах, широко используемую в настоящее время повсеместно на территории республики. Это был период напряженной технической и организаторской работы, поскольку приходилось убеждять руководителей хозяйств в преимуществах данной технологии и целесообразности ее применения, а по существу брать на себя ответственность за результативность ее освоения. Впоследствии в ассоциации ежегодно проводились республиканские и международные семинары с участием зарубежных ученых и специалистов овощеводческих хозяйств, где демонстрировались современные технологии, что способствовало интенсивному развитию овощеводства в республике.

В 1999 г. по предложению Академии аграрных наук Республики Беларусь А.А. Аутко назначен на должность директора РУП «Институт овощеводства». Им сразу же был определен широкий спектр научных и практических задач, требовавших скорейшего решения. В числе основных приоритетов было существенное расширение и углубление селекционных исследований, направленных на создание новых отечественных сортов и гибридов овощных культур, разработку высокоеффективных технологий производства семян и овощей, а также создание новых средств механизации для овощеводства открытого и защищенного грунта. За период научной деятельности при его инициативе и личном участии было создано более 40 специализированных машин и оборудования для овощеводства. Более половины из созданных машин были поставлены на серийное производство, остальные были созданы в качестве экспериментальных и прошли производственные испытания. Данные разработки защищены 12 авторскими свидетельствами и патентами.

Совмещение активной организаторской деятельности с творческой работой в период руководства Институтом овощеводства способствовало созданию им научной школы отечественных овощеводов. По инициативе А.А. Аутко на базе Института овощеводства была организована аспирантура, в которой под его руководством успешно защищено ряд кандидатских и докторских диссертаций по наиболее актуальным проблемам овощеводства. Совместно с сотрудниками вверенного ему института и ряда других учреждений НАН Беларусь и России, а также на основе тесного взаимодействия с производством был выполнен широкий спектр научных исследований, направленных на совершенствование технологий производства овощей. В частности, были усовершенствованы технологии выращивания лука-севка и лука репчатого в однолетней и двулетней культуре, корнеплодов моркови и свеклы столовой, белокочанной капусты различных групп спелости, в том числе в безрассадной культуре, фасоли спаржевой, огурца в рассыпистой и шпарлевой культуре и даже предложена технология выращива-



ния весьма экзотических для нашей республики культур арбуза и дыни.

Наряду с этим были разработаны технологии производства грунтовой рассады капусты, кассетной рассады огурца, томата, перца, капусты и цветочных культур. Значительное внимание в этих исследованиях было уделено и разработке технологий возделывания ряда лекарственных и пряно-ароматических растений – валерианы лекарственной, мелиссы лекарственной, душицы обыкновенной, котовника кошачьего и шалфея лекарственного. В этот же период были созданы технологии производства и предпосевной подготовки семян моркови, капусты белокочанной, свеклы столовой, огурца и лука. На базе тепличного хозяйства «Берестье» Брестской области в рамках ряда региональных научно-технических программ и Программы Союзного государства совместно со специалистами хозяйства была разработана бессубстратная технология производства огурца и томата для защищенного грунта, которая внедрена на всей площади теплиц в комбинате.

В общей сложности, А.А. Аутко за 42-летний период научной деятельности создано свыше 30 технологий возделывания овощных культур для семенных и продовольственных целей. Им также разработаны впоследствии утвержденные Минздравом Республики Беларусь технические условия, технологические инструкции и рецептуры на производство более 20 видов овощных нектаров и цукатов.

Весьма внушительны и результаты селекционных исследований сотрудников Института овощеводства в период его руководства, за время которого было создано 60 отечественных сортов и гибридов овощных культур.

А.А. Аутко уделял значительное внимание созданию материально-технической базы для проведения научных исследований. В частности, на опытных полях было осуществлено строительство системы орошения овощных культур путем капельного полива и дождевания, включающей водоем, скважину, насосную станцию и систему водоводов, не имеющей аналогов не только в СНГ, но и в большинстве европейских стран. Введены в строй современное овощехранилище для маточного материала и овощной продукции, цеха выделения семян и их предпосевной подготовки, а также цеха для квашения, соления и предреализационной подготовки овощей; построены подстанция, котельная и создано сушильное хозяйство. Были реконструированы и оснащены современным оборудованием биолаборатория, а также лаборатория агрохимических и иммунологических исследований.

Большой заслугой А.А. Аутко является создание им первого на постсоветском пространстве музея овощеводства, в котором представлена информация о научных достижениях нескольких поколений более 300 ведущих ученых-овощеводов стран СНГ.

Он инициировал и активно участвовал в издании книги «Летопись белорусского овощеводства», в которой изложены автобиографические данные 129 ученых, работающих в области овощеводства за 85-летний период со дня образования института.

Результаты научных исследований А.А. Аутко опубликованы более чем в 260 научных работах, в том числе в 18 книгах и монографиях, которыми руководствуются в своей работе специалисты в области растениеводства и овощеводства. Основные положения этих работ используются также в учебном процессе высших и средних учебных заведений Беларуси и России. За весь период своей разноплановой деятельности А.А. Аутко получено более 40 авторских свидетельств и патентов.

Значительный вклад А.А. Аутко в развитие овощеводства в республике снискал ему заслуженное признание в научном мире и среди овощеводов-практиков. Он является членом Государственного научно-технического экспертного

совета по производству, переработке и сохранению сельскохозяйственной продукции, членом Президиума белорусско-российского общественного комитета «Союз».

За свои научные и технические достижения А.А. Аутко награжден медалью Франциска Скорины. Он является дважды лауреатом премии НАН Беларусь, награжден почетной грамотой НАН Беларусь, почетными грамотами Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, почетной грамотой ГКНТ РБ, удостоен звания «Изобретатель СССР», награжден серебряной ме-

далью ВДНХ СССР, золотой медалью Международной выставки «Теплицы России», серебряной медалью Международной выставки «Золотая осень» в России.

Свой юбилей профессор А.А. Аутко встретил в расцвете творческих сил, он полон новых идей и творческих замыслов.

Искренне желаем юбиляру крепкого здоровья, силы духа, неиссякаемого творчества в науке, благополучия во всем.

**Академики В.Г. Гусаков, С.И. Гриб, В.Н. Шлапунов,
доктор с.-х. наук Ф.И. Привалов**

АКАДЕМИК МИХАИЛ МАКСИМОВИЧ СЕВЕРНЕВ (к 90-летию со дня рождения)

СТРЕМЕЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ науки и техники в начале XX века, бурное течение политических и социальных процессов в нашей стране выдвинули на передовые позиции талантливых людей из простого народа, которые пришли в университеты и институты, стремясь овладеть знаниями и достичь высот науки. Именно к этому поколению принадлежит доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии Республики Беларусь академик Михаил Максимович Севернев.

М.М. Севернев родился 21 ноября 1921 г. в небольшой деревне Север Белыничского района Могилевской области в семье сельского ветврача, организатора колхозно-кооперативного движения на селе. С детства он познал тяжесть и цену крестьянского труда, которыми достается хлеб. Это знание сельской жизни изнутри определило принципиальное направление всей его последующей научной деятельности.

В 1941 г. М.М. Севернев окончил Головчинскую среднюю школу, но дальнейшие планы на 5 лет были прерваны Великой Отечественной войной. Крестьянский паренек с первых дней войны становится на защиту своей Родины: работает в подпольной комсомольской организации, затем воюет в составе партизанского отряда. За эти годы на его долю выпало немало тяжелых испытаний: участие в боях и «рельсовой войне», разведывательные рейды, прорыв блокады в студеную зиму 1943 г. Не один раз его жизнь подвергалась смертельной опасности как в партизанском отряде, так и в составе действующей Красной Армии, где со своим минометным расчетом он дошел до Кенигсберга. За участие в боевых действиях в период Великой Отечественной войны М.М. Севернев награжден боевыми орденами Красной Зvezды и Отечественной войны I степени, медалями – «За отвагу» и «За взятие Кенигсберга».

Еще до войны сельского школьника тянуло к технике, особенно к «умным» машинам, которые помогали колхозникам в их нелегком труде, и это стремление определило выбор профессии демобилизованного фронтовика. В 1946 г. М.М. Севернев был принят на автотракторный факультет Белорусского политехнического института. Здесь, в крупнейшем техническом вузе республики, он познал цену творческого труда и первые радости исследователя, добившегося поставленной цели. В 1950 г. им опубликована первая научная работа «Усовершенствование системы смазки двигателя ЯАЗ-204».

После окончания института в 1951 г. М.М. Севернев оставлен в нем для работы в качестве ассистента и одновременно проходил аспирантскую подготовку в Академии наук БССР под руководством академика М.Е. Мацепура, совмещая работу и учебу с активной общественной деятельностью: возглавлял комсомольскую организацию БПИ. В 1954 г. блестяще защитил кандидатскую диссертацию, посвященную актуальнейшей проблеме механизации мелиоративных работ, что было крайне необходимо для республики, начинавшей беспримерную программу работ по окультуриванию сельскохозяйственных угодий. Молодой перспективный ученый в

1954 г. был приглашен на работу в Центральный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ЦНИИМЭСХ) Нечерноземной зоны СССР, где вскоре возглавил лабораторию.

Под его руководством и при непосредственном участии выполняется цикл исследований по обоснованию ремонтно-обслуживающей базы для сельскохозяйственной техники, разрабатываются новые типовые технологии ремонта, методы восстановления изношенных деталей сельхозмашин. В результате обобщения материалов этих исследований им подготовлена и в 1964 г. защищена докторская диссертация, в которой изложены научные основы работоспособности и долговечности сельскохозяйственной техники. Эта работа была опубликована в X томе Земледельческой механики.

В 1965 г. М.М. Севернев назначен директором ЦНИИМЭСХ, где проявил себя как крупный и деятельный организатор научного коллектива, он направляет свои знания и энергию на перспективные научные исследования, продолжает формировать школу специалистов по проблемам надежности и долговечности машин, работающих в агрессивных сельскохозяйственных средах. За успешную деятельность по подготовке научных кадров в 1969 г. ему присвоено звание профессора.

Деятельность коллектива института под руководством М.М. Севернева оказала существенное влияние на развитие сельского хозяйства Беларусь. Признанием научного вклада директора в этот процесс стало избрание его в 1972 г. членом-корреспондентом ВАСХНИЛ. В период с 1972 по 1976 гг. М.М. Севернев работает заместителем Председателя Совета Министров БССР. В 1976 г. возвращается в ЦНИИМЭСХ на должность директора, выполняя одновременно обязанности академика-секретаря Западного отделения ВАСХНИЛ с 1976 по 1980 гг.

В этот период институт ведет целенаправленную работу по созданию образцов сельскохозяйственной техники, наиболее полно соответствующих особенностям природно-климатических условий республики: созданы новые уборочные машины – жатки ЖСК-4А и ЖСК-4Б; машины для заготовки и приготовления кормов КОРК-15, ЛОС-3, ИСК-3, ГВЦ-3; машины для проведения мелиоративных и культурно-технических работ. За разработку технологии и машин для уборки полеглых хлебов в 1978 г. М.М. Северневу присуждена Государственная премия Белорусской ССР в области науки и техники, в этом же году он избран действительным членом (академиком) ВАСХНИЛ.

Присущее академику М.М. Северневу чувство нового, организаторский опыт, огромная эрудиция позволяют ему плодотворно готовить и воспитывать научные кадры высшей квалификации. Он активный член ряда учченых советов по защите диссертаций, а также постоянно оппонирует кандидатские и докторские диссертации. В числе его научной школы 5 докторов и 42 кандидата наук.

Академик Севернев М.М. провел серьезные исследования топливно-энергетических ресурсов и обосновал методы повыш-

шения эффективности использования традиционных видов энергоносителей в сельском хозяйстве на основе нормирования их применения не на условные, а на фактические показатели, а также разработал конструкции технических средств для использования в сельском хозяйстве нетрадиционных источников энергии. Под его руководством созданы и доведены до стадии опытно-промышленного внедрения гелиоустановки по подогреву воды и воздуха для технологических и бытовых нужд в сельском хозяйстве, отвечающие современному уровню развития науки и техники. Прошли государственные приемочные испытания и рекомендованы в производство гелиоподогреватель воздуха для сушики сельскохозяйственной продукции ГПВ-240, установка для подогрева воды для молочно-товарной фермы на 200 голов ГВП-20, бытовые гелиоводоподогреватели «Гелекс-150» и «Гелекс-75». Широко ведутся работы над комбинированными системами энергоснабжения сельскохозяйственных объектов с использованием возобновляемых источников энергии.

Академик М.М. Севернев ведет большую научно-общественную работу: он возглавлял экспертную комиссию ГКНТ СССР по оценке эффективности научно-технических программ, уделяет большое внимание научно-методологической работе по принципиально новым подходам к оценке эффективности инвестиций в агропромышленную науку.

Им разработана и принятая Минсельхозпродом Республики Беларусь «Система оценки энергетических показателей технологий и машин при их создании и внедрении». Эта работа широко используется в агробиологии при оценке селекционных и технологических результатов.

Академиком М.М. Северневым лично и в соавторстве написано более 500 научных трудов, среди них 16 монографий. Под его редакцией вышло более 50 сборников трудов, монографий и тематических сборников. Высокий уровень технических решений, базирующихся на результатах проводимых исследований, подтверждают 42 авторских свидетельства на изобретения и патенты. Свыше 50 работ академика М.М. Севернева отражены в базе литературных данных ФАО «Agrisch». Фундаментальные исследования по изнашивающей способности сред, типичных для работы сельскохозяйственных машин, износостойкости материалов, расчет машин на долговечность переведены на английский язык.

Монография «Износ деталей сельскохозяйственных машин» издавалась в Индии с 1975 по 1985 гг. как заказная переводная русская академическая литература.

В системе интернет имеется 83 сайта и более 2 тыс. ссылок на статьи и монографии, опубликованные академиком М.М. Северневым.

Несмотря на постоянную занятость научной и общественной работой, академик М.М. Севернев ведет плодотворную

педагогическую деятельность и продолжает работу по подготовке аспирантов. Им создано две научные школы. Первая - по надежности машин, изнашивающей способности сельскохозяйственных сред, износостойкости материалов и расчета машин на долговечность и работоспособность.

Вторая научная школа - по энергосбережению в сельском хозяйстве, энергетической оценке машин при их разработке и внедрении в производство.

Результаты научных трудов этой школы вошли в подготовленную к изданию монографию «Износ и коррозия сельскохозяйственных машин», в которой изложены базовые условия ускорения научно-технического прогресса, разработаны оценки технологий и машин по энергозатратам на единицу продукции. Для определения овеществленных и прямых затрат энергии приняты международные эквиваленты, что позволяет сравнивать отечественные технологии и машины с зарубежными аналогами во всех отраслях производства.

Академик М.М. Севернев является известным государственным деятелем Беларуси. Он был членом Президиума Совета Министров Беларуси, заместителем председателя Совета Министров, избирался в 1971 и 1975 гг. в состав Верховного Совета БССР, где руководил работой по постоянной депутатской комиссии по сельскому хозяйству, долгие годы возглавлял Белорусское отделение общества советско-индийской дружбы.

Кроме боевых наград, полученных в годы войны, Михаил Максимович Севернев за высокие достижения коллектива института и личный творческий вклад в развитие сельскохозяйственной инженерной науки награжден орденами: Октябрьской Революции, двумя – Трудового Красного Знамени, «Знак Почета» и медалями, а также 4 почетными грамотами Верховного Совета Белорусской ССР. К 80-летию со дня рождения М.М. Севернев был награжден медалью Франциска Скорины.

Всю свою жизнь академик, доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии БССР Михаил Максимович Севернев отдал развитию инженерной сельскохозяйственной науки. В период создания Академии аграрных наук Республики Беларусь академик М.М. Севернев был избран академиком и вице-президентом этой академии.

Сегодня имя Михаила Максимовича Севернева, его работы и научная школа широко известны в республике и за рубежом. Свой славный 90-летний юбилей он встречает в строю, занимая достойное место среди крупных деятелей сельскохозяйственной науки и заслуженных людей нашей страны.

**Генеральный директор РУП «НПЦ НАН Беларусь по земледелию» доктор Ф.И. Привалов
Академики: С.И. Гриб, И.М. Богдевич, В.П. Самсонов, В.Н. Шлапунов**

ИВАН КОНСТАНТИНОВИЧ КОПТИК (к 75-летию со дня рождения)

В сентябре 2011 г. исполнилось 75 лет со дня рождения известного ученого в области селекции и семеноводства доктора сельскохозяйственных наук Ивана Константиновича Коптика, главного научного сотрудника лаборатории озимой пшеницы РУП «Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию».

Иван Константинович Коптик родился 27 сентября 1936 г. в деревне Рачкевичи Копыльского района Минской области в многодетной семье. В период с 1945 по 1955 гг. учился в Рачкевичской начальной и Тимковичской средней школе им. Кузьмы Чорного. После трех лет работы в колхозе им. Калинина Тимковичского сельского совета поступил в Белорусскую сельскохозяйственную академию, которую окончил в 1963 г. по специальности агрономия со специализацией

селекция и семеноводство и был направлен в Белорусский научно-исследовательский институт земледелия на должность младшего научного сотрудника отдела озимых зерновых культур по селекции озимой пшеницы. В это время озимая пшеница в республике не пользовалась авторитетом. Она занимала в производстве небольшие площади, сортов собственной селекции не было. Все посевные площади занимали иорайонные сорта.

В 1973 г. Иван Константинович защитил кандидатскую диссертацию по теме «Исходный материал и селекция озимой пшеницы интенсивного типа в условиях Белоруссии». В течение 25 лет плодотворно работал в институте старшим научным сотрудником, а с 1987 по 2003 гг. – заведующим лабораторией озимой пшеницы. В 1996 г. успешно защитил

докторскую диссертацию на тему «Селекция озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Беларуси».

В результате многолетней целеустремленной работы И.К. Коптиком усовершенствованы методологические основы селекции озимой пшеницы в Республике Беларусь, изучен обширный генофонд (5 тыс. сортообразцов из 28 стран мира), проведена его классификация по признакам и свойствам, обоснованы параметры оптимальных морфотипов сорта для условий региона. Изучен полиморфизм запасных белков зерна с идентификацией аллелей глиадина и глютенина, что позволило выявить наиболее ценные белковые компоненты в сортовом разрезе и сгруппировать их в виде гипотетических генотипов с маркерами определенных признаков. Выявлено, что в условиях Беларуси наиболее продуктивными являются сорта озимой пшеницы со средним уровнем зимостойкости. Использование рецессивных генов признаков низкорослости на генетической основе сорта Норин 10 позволило обосновать, экспериментально проверить и создать короткостебельные сорта с высотой растений 70-90 см. В условиях Беларуси созданы сорта с генами низкорослости: Березина - Rht8, Надзея - Rht8, Поиск - Rht-Blb8, Капылянка - Rht8, Гармония - Rht8, Каравай - Rht8, Прэм'ера - Rht8, Спектр - Rht-Glb, Узлет - Rht-Dlb.

Непосредственно И.К. Коптиком и под его руководством создано 25 сортов озимой пшеницы. В государственный реестр Республики Беларусь на 2012 г. включены еще 2 новые сорта – Сакрэт и Капэла.

Внедрение сортов пшеницы белорусской селекции Капылянка, Былина, Легенда, Саната, Каравай, Завет и др. достигло 70-80% в структуре посевов. Под урожай 2011 г. сорта озимой пшеницы белорусской селекции занимали 302,0 тыс. га.

Большим достижением явилось создание низкорослых сортов Навіна, Ода, Сімвал, Элегія, Канвеер, Уздым, Сюіта с потенциалом урожайности в государственном испытании 105,4-113,1 ц/га.

Под руководством Ивана Константиновича разработаны и внедрены прогрессивные технологии получения продовольственного зерна, что явилось существенным вкладом в решение проблемы самообеспечения народного хозяйства республики собственным пшеничным зерном.



И.К. Копчик опубликовал более 170 научных статей, им получено 18 патентов и 20 авторских свидетельств. За крупные достижения в области селекции озимой пшеницы И. К. Копчик удостоен звания лауреата Государственной премии в области науки и техники, почетного звания "Заслуженный работник сельского хозяйства Республики Беларусь", награжден почетной грамотой Президиума Верховного Совета БССР, медалями ВДНХ (г. Москва), "Изобретатель СССР", грамотами Национальной Академии наук, Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Минского облисполкома.

В течение 20 лет состоял членом координационного Совета ВАСХНИЛ по озимой пшенице. Является куратором Несвижского района по заданию Минского облисполкома. Член ученого Совета по защите докторских диссертаций в РУП «Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию».

Искренне желаем Юбиляру крепкого здоровья, активной творческой деятельности, успехов.

**Генеральный директор РУП «Научно-практический центр НАН Беларусь по земледелию»,
доктор с.-х. наук Ф.И. Приевалов,
академики НАН Беларусь С.И. Гриб, В.П. Самсонов, В.Н. Шлапунов,
доктор с.-х. наук Л.В. Сорочинский**

ИЗДАТЕЛЬ: ООО "Редакция журнала "Земляробста і ахова раслін"

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Л.В. Сорочинский, доктор с.-х. наук, профессор

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: В.Н. Шлапунов, академик НАН Беларусь

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.М. Богдевич, академик НАН Беларусь, **С.Ф. Буга**, доктор с.-х. наук, **И.И. Бусько**, кандидат с.-х. наук, **С.И. Гриб**, академик НАН Беларусь, **М.А. Кадыров**, доктор с.-х. наук, **С.А. Касьяницк**, кандидат с.-х. наук, **Э.И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларусь, **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 Беларусь, **И.А. Прищепа**, доктор с.-х. наук, **П.А. Саскевич**, кандидат с.-х. наук, **Л.И. Трапашко**, 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 19.10.2011 Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ № 563

Цена свободная. Отпечатано с диапозитов заказчика в УП «ИВЦ Минфина». 220004, г. Минск, ул. Кальварийская, 17.



Гербицид для борьбы с однодольными и двудольными сорняками в посевах ярового рапса

Производственная система CLEARFIELD® на рапсе — это уникальная комбинация гербицида НОПАСАРАН™ и высокоурожайных гибридов рапса, устойчивых к этому гербициду.

Устойчивость гибридов рапса получена традиционным способом селекции, без использования методов генной инженерии, — гибриды рапса CLEARFIELD® не трансгенные.

Однократное внесение гербицида НОПАСАРАН™ (с ПАВ ДАШ®) позволяет не только уничтожить проросшие к моменту обработки сорняки, но и создать почвенный гербицидный экран, который сдерживает последующие волны сорняков.

Производственная система CLEARFIELD® подходит для технологий выращивания рапса как с классической, так и с минимальной или нулевой обработкой почвы. Хорошие результаты достигаются даже на почвах с высоким содержанием органических веществ, на каменистых почвах, торфяниках, при недостатке влаги и в других сложных условиях.

ПРЕИМУЩЕСТВА ГЕРБИЦИДА НОПАСАРАН™

- Самое широкое «окно» применения (свыше двух недель после посева)
- Удобство и простота применения
- Надежная защита от широкого спектра сорняков в посевах рапса
- Надежная защита от падалицы рапса и зерновых в посевах рапса
- Подавляет осоты, умеренно воздействует на пырей ползучий
- Улучшает качество масла за счет уничтожения сорняков, влияющих на содержание глюкозинолатов
- Устойчив к смыванию осадками через час после опрыскивания

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

- Применять только с ПАВ ДАШ®:

основная рекомендуемая норма: НОПАСАРАН™ (1,2 л/га) + ПАВ ДАШ® (1,2 л/га)

на легких почвах и полях с малым количеством сорняков возможно снижение нормы расхода:

НОПАСАРАН™ (1,0 л/га) + ПАВ ДАШ® (1,0 л/га)

- Большинство сельскохозяйственных культур, в том числе обычные сорта и гибриды рапса высокочувствительны к воздействию гербицида НОПАСАРАН™. Внесение препарата в посевах этих культур вызывает их полную гибель.
- Чтобы избежать повреждения последующих культур из-за остатков гербицида НОПАСАРАН™ в опрыскивателе, необходимо немедленно после обработки тщательно промыть бак и все узлы.



**Применять только на сортах и гибридах CLEARFIELD®,
устойчивых к гербициду НОПАСАРАН™**

Сроки применения

Для определения времени проведения обработки лучше руководствоваться стадиями развития сорняков, а не рапса.

НОПАСАРАН™ следует применять в начальный период активного роста сорняков. Двудольные сорняки не должны перерастать фазу 6 листьев, а злаковые — 4 листьев. При указанных фазах развития сорняков рапс, как правило, находится в стадиях от двух до четырех настоящих листьев.

Расход рабочей жидкости

200–400 литров на гектар. Опрыскиватель должен быть отрегулирован для равномерного внесения.

Способ применения

Только наземным способом. Внесение с воздуха не зарегистрировано и не рекомендуется.

Во время обработок избегать перекрытия полос внесения.

Результаты возделывания системы CLEARFIELD® (чистое поле), 2011 г.

Урожайность ярового рапса, гибрид «Сальса» при использовании системы защиты БАСФ — гербицид НОПАСАРАН™, инсектицид ФАСТАК® иfungицид ПИКТОР™

Могилевская обл.	урожайность «Сальса»	ср. урожайность ярового рапса	Минская обл.	урожайность «Сальса»	ср. урожайность ярового рапса
ЧУП АСБ «Городец», Шкловский р-н	32	25	ОАО «Сейловичи» Несвижский р-н	33	26
ЗАО Агрокомбинат «Заря», Могилевский р-н	35	30	ОАО «Старица-Агро» Копыльский р-н	31,4	31,4
УЧХОЗ БГСХА, Горецкий р-н	29,7	23,5	СПК «Лучники», Слуцкий р-н	35	35
Гомельская обл.	Брестская обл.				
ОАО «Агрокомбинат Южный», Гомельский р-н	23	23	СПК «Крошин», Барановичский р-н	27,5	19