

УЧРЕДИТЕЛИ:

НПЦ НАН Беларуси по земледелию
Институт защиты растений
Институт почвоведения и агрохимии
НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству
Институт овощеводства
Институт плодоводства
Опытная научная станция по сахарной свекле
Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений

СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

Ф.И. Привалов, С.А. Турко, А.А. Аутко, В.В. Лапа, Л.В. Плешко, В.А. Самусь, С.В. Сорока, И.С. Татул

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.М. Богдевич, С.Ф. Буга, И.И. Бусько, С.И. Гриб, М.А. Кадыров, С.А. Касьянчик, Э.И. Коломиец, Н.П. Купреенко, Н.А. Лукьянюк, А.В. Майсенко, В.Л. Налобова, И.А. Прищепа, П.А. Саскевич, Л.И. Тrepашко, В.Н. Шлапунов, К.Г. Шашко, Н.А. Шмыглевская

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Л.В. Сорочинский

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
Редакция:
☎ (017) 509-23-71 (секретарь)
(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

Рукописи, поступающие в редакцию, рецензируются и не возвращаются.

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 08.12.2010. Формат 60х84/8.
Бумага офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ № 736.
Цена свободная.
Отпечатано с диапозитивов заказчика в УП «ИВЦ Минфина»
220004, г. Минск, ул. Кальварийская, 17.

Земляробства і ахова раслін

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Научно-практический журнал
№ 6 (73)
ноябрь - декабрь 2010 г.

Периодичность - 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

В НОМЕРЕ

На тему дня

☞ Самсонов В.П. Завтра льноводства

Агротехнологии

☞ Волосевич Н.Н., Кухарчик Н.В. Диагностика вируса кустистой карликовости малины (RBDV) методом RT-PCR

☞ Коптик И.К., Белявский В.М. Хозяйственно-морфологические признаки сорта – основа для апробации посевов озимой пшеницы

☞ Соболев А.Ю., Забара Ю.М. Влияние сроков и способов выращивания на сохранность маточников и семенную продуктивность родительских линий капусты белокочанной

☞ Савельев Н.С., Борисовская Л.В., Сулейманова В.В. Качество льноволокна как основа повышения конкурентоспособности льняной отрасли

☞ Ключков А.В. «Энергетическая» культура мискантус

Агрохимия и почвоведение

☞ Прудников В.А. Эффективность азотного удобрения на льне-долгунце в зависимости от погодных условий вегетационного периода

☞ Яковчик С.Г., Пилук Я.Э. Эффективность применения препарата Терра-Сорб фолитар в посевах озимого рапса

Защита растений

☞ Тrepашко Л.И., Надточаева С.В. Стеблевой кукурузный мотылек *Ostrinia nubilalis* Hbn. в Беларуси

AGRICULTURE AND PLANT PROTECTION

Scientific-Practical Journal
№ 6 (73)
November - December 2010

Periodicity - 6 Issues per year

Published since 1998

IN THE EDITION

On the topic of day

☞ Samsonov V.P. Flax growing tomorrow

Agrotechnologies

☞ Volosevich N.N., Kukharchik N.V. Diagnostics of raspberry bushy dwarf virus (RBDV) by RT-PCR method.

☞ Koptik I.K., Belyavsky V.M. Economic-morphological variety symptoms – a basis for winter wheat crops approbation

☞ Sobolev A.Yu., Zabara Yu.M. Influence of growing periods and methods on mother plantations preservation and seed productivity of parental white head cabbage lines

☞ Saveliev N.S., Borisovskaya L.V., Suleymanova V.V. Flax fibre quality as a basis for raising flax branch competitiveness

☞ Klochkov A.V. "Energetic" miscanthus crop

Agronomy and soil science

☞ Prudnikov V.A. Nitrogenous fertilizer efficiency in fiber flax depending on vegetation period weather conditions

☞ Yakovchik S.G., Pilyuk Ya.E. Efficiency of a preparation Terra-Sorb foliar application in winter rape crops

Plant protection

☞ Trepashko L.I., Nadtochaeva S.V. European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. in Belarus

- | | | |
|---|----|---|
| ✍ Халецкий С.П., Власов А.Г., Матыс И.С., Абарова Е.Э., Евсеенко М.В. Эффективность применения гербицидов в посевах овса | 33 | ✍ Khaletsky S.P., Vlasov A.G., Matys I.S., Abarova E.E., Evseenko M. V. Efficiency of herbicides application in oat crops |
| ✍ Сорочинский Л.В., Шантыр В.А. Потери урожая и эффективность защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков | 36 | ✍ Sorochinsky L.V., Shantyr V.A. Yield losses and winter rye protection efficiency against pests, diseases and weeds |
| ✍ Шутинская И.А. Динамика устойчивости клубней картофеля к черной ножке при хранении | 39 | ✍ Shutinskaya I.A. Potato tubers resistance dynamics to black leg at storage |
| ✍ Прищепа И.А., Мямин В.Е., Вабищевич В.В. Защита культуры томата защищенного грунта от бактериальных болезней | 41 | ✍ Pryshchepa I.A., Myamin V.E., Vabishchevich V.V. Protected ground tomato crop protection against bacterial diseases |
| ✍ Жук Е.И. Вредоносность септориоза колоса яровой пшеницы | 45 | ✍ Zhuk E.I. Spring wheat Septoria ear spot disease harmfulness |
| ✍ Яковлева Г.А., Калач В.И., Дубинич В.Л., Подобед Н.И. Выделение устойчивых к парше обыкновенной генотипов в коллекции видов и межвидовых гибридов <i>Solanum in vitro</i> | 50 | ✍ Yakovleva G.A., Kalach V.I., Dubinich V.L., Podobed N.I. Isolation of genotypes resistant to common scab in the collection of species and interspecific <i>Solanum</i> hybrids in vitro |
| ✍ Ильюк О.В., Надточаева С.В. Феромонные ловушки щелкунов для прогноза численности и вредоносности проволочников в Беларуси | 53 | ✍ Ilyuk O.V., Nadtochaeva S.V. Elaterid pheromone traps for click beetle forecast and harmfulness |
| ✍ Гулиев Д.А. Жесткокрылые, вредящие зерновым злаковым культурам в Азербайджане | 56 | ✍ Guliev D.A. Coleoptera bringing harm to cereals in Azerbaijan |
| ✍ Березко М.Н. Новые химические вещества в защите растений | 60 | ✍ Beriozko M.N. New chemical substances in plant protection |

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «ЗЕМЛЯРОБСТВА І АХОВА РАСЛІН» ПРОДОЛЖАЕТ ПОДПИСКУ НА ПЕРВОЕ ПОЛУГОДИЕ 2011 г.

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

Подписка принимается во всех отделениях «Белпочта».

Подписной индекс 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); 509-23-71; 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»

ЗАВТРА ЛЬНОВОДСТВА

В.П. Самсонов, доктор с.-х. наук
Институт льна

ЛЬНОВОДЧЕСКАЯ ОТРАСЛЬ постепенно выходит из тех сложных условий, в которых она находилась длительное время. Заметна ее тенденция в сторону повышения продуктивности посевов, улучшения качества продукции и оценочных экономических показателей. Постепенно снижается роль и влияние погодных условий, и существенно ощущается влияние на производство новой современной техники, системы мер по использованию макро- и микроудобрений, средств защиты, оптимизации временных нормативов по срокам сева, теребления льна, приготовлению тресты. Нельзя не отметить тот факт, что в последние годы задержка с посевом, которая была многолетним серьезным негативным фактом, ликвидирована: оптимальные сроки сева не только выдерживаются абсолютным большинством хозяйств, но и значительно улучшилось качество сева в связи с использованием комбинированных посевных агрегатов.

Принципиально меняет сроки уборочных работ и качество продукции использование современной уборочной техники, общее наполнение новыми техническими средствами всех работ по возделыванию льна, уборке соломы и приготовлению тресты, оборачиванию, впусиванию, прессованию и транспортировке продукции к местам ее пребывания. В связи с принятием правительством Беларуси решения о техническом переоснащении льняной отрасли пришло понимание необходимости и целесообразности изменения системы семеноводства, раздельного назначения посевов для производства волокна и производства семян. Таким образом, будут использованы две технологии: одна направлена на формирование высокой продуктивности качественного волокна, другая – на производство и высокое качество семенного материала. Материализация в производстве этих технологий, которые значительно отличаются по посевным нормам, системе питания, ухода за посевами, системе уборки будет значительным шагом вперед по совершенствованию льноводства и улучшению его экономических характеристик.

Результаты исследований по использованию микробиологических препаратов и химических соединений для уменьшения отрицательного влияния погодных факторов при вылежке тресты позволяют надеяться на положительные результаты и ослабление зависимости процесса вылежки от погодных условий.

Программой исследовательских работ на 2011-2015 гг. предусмотрено изучение целого ряда проблемных тем, нацеленных на повышение эффективности существующей технологии. В частности, предстоит:

- глубже изучить механизмы действия комплексных удобрений с содержанием микроудобрений в хелатной форме, регуляторов роста, системы некорневого использования микроэлементов, влияние этих факторов на ход продукционного процесса, активность фотосинтетического аппарата и обменных процессов;
- подобрать почвенные гербициды, применение которых исключает стрессовое воздействие на посевы льна;
- предусмотреть систему мер, предупреждающую полегание льна.

По предварительным данным, усовершенствованная технология позволит после ее освоения получить 18-20 ц/га волокна номером 12 и выше, 8-9 ц/га семян в семенных посевах, снизить себестоимость продукции на 5-7%, топливно-энергетических ресурсов - до 10-12 МДж/т волокна.

Селекционеры ставят перед собой не менее сложные задачи, которые нацелены на создание сортов тонковолокнистого типа с высоким выходом волокна и продуктивностью 25-30 ц/га, с удельным выходом фракции длинного волокна 70-80%, устойчивых к полеганию и болезням.

Для этих целей создается исходный материал со стабильной экспрессией хозяйственно-биологических признаков, инфекционно-провокационный фон для оценки образцов и последующего их отбора, новые методики раннего распознавания и оценки качества селекционных образцов.

Не меньшее значение придается проблеме производства льняного масла, исследованиям по селекции сортов масличного льна и технологии производства маслосемян.

Пищевые и целебные достоинства льняного масла достаточно хорошо изучены. Этот продукт является давним и традиционным у жителей Республики Беларусь.

Льняное масло – кладезь ценных полиненасыщенных жирных кислот класса альфа 3-4, которые не синтезируются в организме человека. Этих кислот в льняном масле вдвое больше, чем в рыбьем жире.

Возможности производства масла оцениваются как значительные, и к 2015 г. объем производства может достигнуть 12000 т.

В этих целях исследовательскими программами предусмотрено получить новые сорта масличного льна продуктивностью 18-20 ц/га семян с содержанием жира 40-42% и определить технологические режимы его возделывания. Существующие сорта масличного льна и наличие семян уже дают возможность его производства.

В соответствии с решением главы государства предусмотрена модернизация льноперерабатывающих предприятий, льнозаводов и Оршанского льнокомбината.

На 2 наиболее успешных работающих льнозаводах производится полное технологическое обновление оборудования. Здесь используются высокопроизводительные импортные линии с последующим внедрением аналогичных механизмов на других льнозаводах. На 10 льнозаводах осуществляется модернизация действующих линий. Такое решение в значительной степени повысит производительность производства и улучшит качество волокна. Значительные капиталовложения, направленные на модернизацию Оршанского льнокомбината, позволяют предприятию выпускать ткани, пользующиеся спросом у швейной промышленности, и в значительной степени заменитькупаемый по импорту хлопок.

Важным и своевременным стало решение об организации интегрированной организации – льняного холдинга. Разобщенность подчинения, отсутствие системного, ежедневного единого управления всем подкомплексом, постоянная несогласованность и экономические недоразумения между составляющими элементами подкомплекса, отсутствие единой для всех технoэкономической идеи серьезно задерживали развитие льняной отрасли.

Производство, переработка сырья, выделка современных тканей, пошив пользующейся спросом продукции, ее реализация – это основные составляющие элементы будущего холдинга.

По мере удаления от поля к остальным производителям и продаже растет добавленная стоимость и снижаются затраты на производство, уменьшаются сроки окупаемости вложенных средств, растет рентабельность, прибыль и другие положительные экономические показатели. Создание такой структуры особенно важно в период модернизации отрасли.

Только в условиях одной интегрированной структуры можно ликвидировать разобщенность экономических интересов, создание единого механизма регулирования и стимулирования производства, решение в одном центре многочисленных принципиальных и важных дел.

Цель этих научных и практических решений – в самое ближайшее время сделать отрасль рентабельной и обеспечить ее постоянное развитие и совершенствование.

ДИАГНОСТИКА ВИРУСА КУСТИСТОЙ КАРЛИКОВОСТИ МАЛИНЫ (RBDV) МЕТОДОМ RT-PCR

Н.Н. Волосевич, аспирант, Н.В. Кухарчик, доктор с.-х. наук
Институт плодоводства

В статье представлены результаты возможности использования метода RT-PCR (ПЦР с обратной транскрипцией) для диагностики белорусских изолятов вируса RBDV. Установлено, что RT-PCR с использованием пары праймеров к гену белка оболочки вируса может с успехом применяться для диагностики RBDV в Беларуси. Филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей изолятов RBDV показал, что белорусские изоляты вируса имеют сходство с изолятами, выделенными другими исследователями из растений малины. Корреляции между группированием изолятов из малины и их географическим происхождением обнаружено не было, что, вероятно, объясняется тем, что вариативность RBDV зависит не столько от географического происхождения, сколько от растения-хозяина.

Введение

Вирус кустистой карликовости малины (*Raspberry bushy dwarf virus*, RBDV) является широко распространенным патогеном малины красной и черной [1,2,3,4,5,6]. Кроме того, внутри рода *Rubus* вирус может встречаться в растениях ежевики [14], малины арктической (*Rubus arcticus*) [8], в растениях *Rubus multibracteatus* [2]. Сообщалось также о присутствии RBDV в растениях винограда на территории Словении [9].

RBDV распространен повсеместно. Эпидемиологические исследования по распространению RBDV в насаждения малины проводили в Великобритании, Чехии, Словении, Новой Зеландии, Чили, США [1,2,3,4,9,11,13,17].

Вирус имеет уникальную организацию генома и, хотя и обладает некоторым сходством с представителями рода *Illavirus*, выделен в отдельный род *Idaeovirus*. Название *Idaeovirus* произошло от латинского названия малины красной *R. idaeus* [5]. Установлено, что геном вируса состоит из двух молекул одноцепочечной РНК. РНК-1 (5,4 кб) имеет единственную рамку считывания и кодирует полипептид размером 1694 аминокислоты [18,19]. РНК-2 (2,2 кб) кодирует белок оболочки и белок, ответственный за движение вируса [12]. Белок оболочки также может экспрессироваться с субгеномной РНК, РНК-3 [10]. По данным Jones et al. [6], все известные изоляты RBDV могут быть разделены на три группы: S - изоляты, сходные со *Scottish type isolate* (D200); RB - изоляты (разрушающий устойчивость штамм), способные преодолевать устойчивость сортов, иммунных или высоко устойчивых к S-изоляторам; В - изоляты, являющиеся серологическим вариантом вируса из растений малины черной.

Вирус переносится пылью и, хотя и не вызывает остановки развития пыльцы, может приводить к изменениям в развитии костянок, что является причиной рассыпания плодов малины некоторых сортов. Симптомы RBDV на растениях малины не достаточны для диагностики вируса, поскольку измельчение и рассыпание ягод может быть вызвано рядом различных причин, таких как корневая гниль, дефицит питательных веществ или недостаточное опыление. Таким образом, надежные методы диагностики должны быть использованы для идентификации вируса.

Исследования по распространению вируса кустистой карликовости малины в насаждениях РУП «Институт плодоводства» (Самохваловичи, Беларусь) ведутся с 2007 г. Вирус диагностировали с помощью иммуноферментного анализа (ELISA). В результате исследований вирус был обнаружен в

The results of RT-PCR (PCR with the reverse transcription) method utilization for the detection of Belarusian isolates of RBDV are presented in the paper. It is determined that a pair of primers to a coat protein gene of the virus can be used successfully for RBDV detection in Belarus. Phylogenetic analysis of CP-gene nucleotide sequences of the virus showed that new isolates closely related to other raspberry isolates. There was no strong correlation between grouping of raspberry isolates and geographical location which could be explained by the supposition that variability of the virus depends mostly on the plant-host but not on geographical origin.

25 образцах из 82 (30,5%). Распространение вируса значительно варьировало в зависимости от сорта малины [15].

Целью данного исследования являлась оценка метода RT-PCR для диагностики белорусских изолятов вируса RBDV, клонирование гена белка оболочки и определение его нуклеотидной последовательности.

Материалы и методика исследований

Для выделения суммарной РНК из растений малины использовали коммерческий набор Spectrum Plant Total RNA Kit (Sigma-Aldrich). Выделение проводили в соответствии с методическими указаниями фирмы-производителя. Четыре образца суммарной РНК были выделены из растений малины: образцы BY1 и BY8 получены из растений малины сорта Золотые купола, BY3 - из растений сорта Абрикосовая, BY22 - из растений сорта Элегантная. Все четыре образца были положительными на наличие вируса при ELISA-тесте, а также демонстрировали яркие симптомы вирусной инфекции.

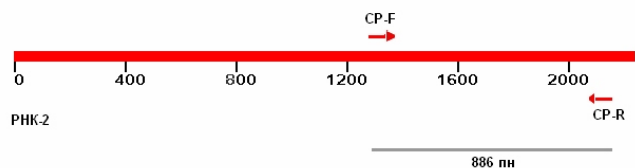
Синтез кДНК проводили с использованием рандом-праймеров (Invitrogen). Реакционная смесь (20 мкл) состояла из 8 мкл milliQ воды, 1 мкл рандом-праймеров, 1 мкл раствора нуклеотидов (100 мМ), 3 мкл раствора РНК, 4 мкл 5Хбуфера, 2 мкл DTT и 1 мкл фермента обратной транскриптазы SuperScript III Reverse Transcriptase (Invitrogen). Температурные условия при синтезе кДНК были следующие: 25°C - 5 мин, 50°C - 60 мин, 70°C - 15 мин. Хранили кДНК при 20°C.

Полученные образцы кДНК были использованы при проведении ПЦР. Температурные условия для ПЦР были следующими: 1 цикл - 95°C - 2-3 мин; 34-40 циклов - 95°C - 30 сек, 50°C - 30 сек, 72°C - 1 мин; 1 цикл - 72°C - 10 мин.

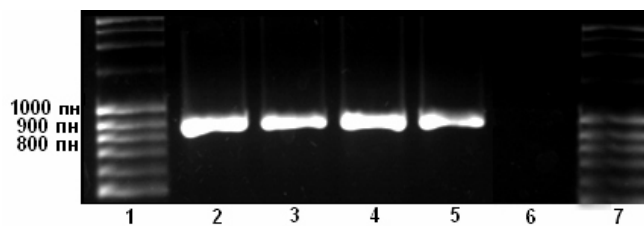
Реакционная смесь для проведения ПЦР имела следующий состав: раствор нуклеотидов (100 мМ) - 0,5 мкл; 10Х DreamTaq буфер для ПЦР - 2,5 мкл; праймеры (100 мМ) по 1 мкл; DreamTaq полимеразы (Fermentas) - 0,25 мкл, кДНК - 1 мкл, раствор бычьего сывороточного альбумина (BSA, 20 мг/мл) - 0,4 мкл. Общий объем реакционной смеси составил 25 мкл.

Продукты амплификации разделяли при помощи электрофореза в 1% агарозном геле и 0,5Х TBE-буфере.

ПЦР продукты были клонированы при помощи pGEM®-T Easy Vector System (Promega) в соответствии с инструкциями производителя. Плазмидную ДНК выделяли при помощи GeneJET™ Plasmid Miniprep Kit (Fermentas) и отправляли для секвенирования в компанию Macrogen Inc. (Корея).



А)



Б)

Рисунок 1 – А) Расположение праймеров для амплификации гена белка оболочки вируса; Б) результат амплификации гена белка оболочки в исследуемых образцах: треки 1 и 7 – маркер MassRuler™ DNA Ladder (Fermentas), 2 – BY1 образец, 3 – BY3, 4 – BY8, 5 – BY22, 6 – отрицательный контроль (вода вместо кДНК при амплификации).

Анализ нуклеотидных последовательностей осуществляли с помощью программного пакета DNASTAR Lasergene 8 и MEGA 4.0. Множественное выравнивание последовательностей осуществляли при помощи Clustal W алгоритма. Филогенетические деревья были построены методом Neighbor-Joining. Бутстреп-анализ (1000 псевдореplik) позволил оценить статистическую надежность каждого из узлов построенного дерева. В случае бутстреп-поддержки ниже 70% статистическая надежность данного узла считалась недостоверной и не указывалась на дендрограмме.

Результаты исследований и их обсуждение

Для проверки работоспособности методики диагностики RBDV на основе RT-PCR использовали праймеры CP-F/CP-R [16] к гену белка оболочки вируса (рисунок 1А). Размер амплифицируемого продукта - 886 нп. Выбор праймеров был обусловлен тем, что для многих вирусов ген белка оболочки является вариативной областью генома, следовательно, возникновение трудностей с амплификацией данного фрагмента могло указать на отличия нуклеотидных последовательностей гена белка оболочки белорусских изолятов вируса от изолятов, выделенных в других странах. Результаты RT-PCR представлены на рисунке 1Б.

В результате амплификации кДНК исследуемых образцов были получены ПЦР продукты ожидаемого размера, что явилось подтверждением результатов иммуноферментного и визуального анализов.

Анализ нуклеотидных последовательностей выделенных изолятов

В результате секвенирования были получены данные о нуклеотидных последовательностях четырех белорусских изолятов вирусов (BY1, BY3, BY8, BY22). Кодировочная последовательность CP-гена белорусских изолятов показала высокий уровень их идентичности: от 99,4 до 100% идентичности внутри группы и максимум пять нуклеотидных замен из 825 нуклеотидов данного гена.

Попарное сравнение последовательностей изолятов показало, что группа белорусских изолятов имела тесное сходство с R15 изолятом из Великобритании. Следует отметить, что уровень идентичности R15 и белорусскими изолятами вируса был таким же, как и внутри группы белорусских изолятов (от 99,4 до 100% - для пары RB3 и R15, которые не имели нуклеотидных различий).

Филогенетический анализ CP-гена был проведен с использованием полученных и опубликованных в NCBI базе данных последовательностей (таблица 1).

Результаты филогенетического анализа гена, кодируемого РНК-2 вируса, показали, что все изоляты группировались, образуя три кластера, в зависимости от вида растения, из которого были выделены (рисунок 2). Наиболее отдаленным от всех остальных был RBDV-China изолят, выделенный из растений *Rubus multibracteatus* в Китае [2]. Изоляты, полученные из растений малины и винограда, образовывали отдельные кластеры.

Таблица 1 - Изоляты вирусов, использованные для филогенетического анализа

Изолят вируса	Растение, из которого изолят был выделен	Страна происхождения	GenBank Accession no.
RR-1	малина красная	Словения	EU796088
GR-2	виноград	Словения	EU796087
GR-4	виноград	Словения	EU796086
GR-6	виноград	Словения	EU796085
D1	малина красная	Великобритания	AF259796
D200	малина красная	Великобритания	AF259795
Can-s	малина красная	Канада	AF259798
Can	малина красная	Канада	AF259797
M	малина черная	Северная Америка	AF259794
R15	малина красная	Великобритания	S55890
RBDV-China	<i>Rubus multibracteatus</i>	Китай	DQ120126
Z13-a	малина красная	Финляндия	AY894678
Z13-b	малина красная	Финляндия	AY894679

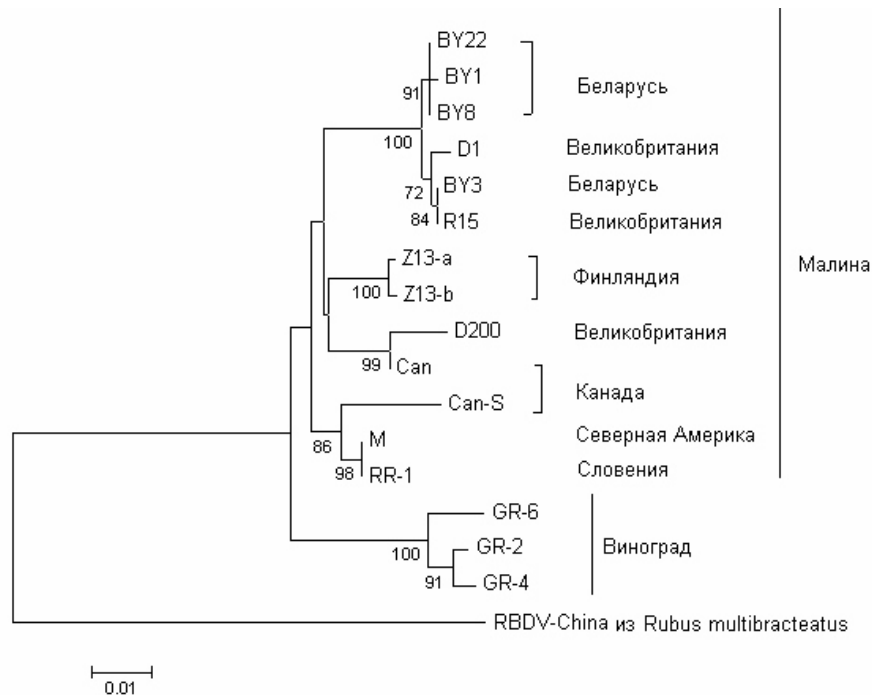


Рисунок 2 – Филогенетические деревья, построенные с помощью алгоритма Neighbour-Joining на основе сравнения нуклеотидных последовательностей, относящихся к СР-гену изолятов RBDV. Цифрами обозначены достоверности (в процентах) расхождения ветвей 1000 альтернативных деревьев, выявленные бутстреп-анализом (bootstrap) (больше 70%). Масштаб показывает эволюционное расстояние, соответствующее одной замене на каждые 100 нуклеотидов.

Интересно, что группу изолятов, выделенных из малины, можно было разделить на несколько более мелких подгрупп (рисунок 2). Четыре белорусских изолята вместе с R15 и D1 из Великобритании образовывали одну ветвь при 100% бутстреп-поддержки. Еще один изолят из Великобритании (D200) группировался вместе с Can-изолятом из Канады (99% бутстреп-поддержки). Изолят из Словении (RR-1) имел родство с M-изолятом из Северной Америки и Can-S из Канады (86% бутстреп-поддержки). Изоляты, выделенные в Финляндии, образовывали отдельную группу.

Выводы

Метод RT-PCR с использованием пары праймеров СР-F/СР-R [16] к гену белка оболочки вируса может с успехом применяться для диагностики RBDV в Беларуси.

Филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей изолятов RBDV показал, что белорусские изоляты

вируса имели сходство с изолятами, выделенными другими исследователями из растений малины, и отличались от изолятов, выделенных из растений винограда. Следует также отметить высокий уровень идентичности (95,8 – 100%) внутри группы изолятов из малины, несмотря на их различное географическое происхождение. Интересно, что не было обнаружено корреляции между группированием изолятов из малины и их географическим происхождением. Это явление, вероятно, объясняется тем, что вариабельность RBDV зависит не столько от географического происхождения, сколько от растения-хозяина.

Знание о многообразии вирусов, а также локализации консервативных и вариабельных областей внутри вирусного генома важно для диагностики вирусов, прогнозирования распространенности штаммов, преодолевающих устойчивость растений, и разработки современных методов контроля вирусных инфекций.

Литература

1. Occurrence and distribution of Raspberry bushy dwarf virus in commercial *Rubus* plantations in England and Wales / D.J. Barbara [et al.] // *Plant Pathol.* – 2001. – Vol. 50. – P. 747 – 754.
2. First report of raspberry bushy dwarf virus in *Rubus multibracteatus* from China / C.J. Chamberlain [et al.] // *Plant Dis.* – 2003. – Vol. 87. – P. 603 – 603.
3. Incidence and distribution of Raspberry bushy dwarf virus in commercial red raspberry (*Rubus idaeus*) crops in Scotland / J. Chard [et al.] // *Plant Dis.* – 2001. – Vol. 85. – P. 985 – 988.
4. First report of raspberry bushy dwarf virus in Ohio / M.A. Ellis [et al.] // *Plant Health Progress.* – 2005. – № 5. – P. 1–2.
5. Jones, A.T. *Ideaovirus* / A.T. Jones // *Virus Taxonomy: VIII-th Rep. of the Intern. Comm. on Taxonomy of Viruses* / ed. C.M. Fauquet [et al.]. – Amsterdam; Boston, 2005. – P. 1063–1065.
6. Comparison of some properties of two laboratory variants of raspberry bushy dwarf virus (RBDV) with those of three previously characterised RBDV isolates / A.T. Jones [et al.] // *Europ. J. of Plant Pathology.* – 2000. – Vol. 106. – P. 623–632.
7. Jones, A.T. Association of raspberry bushy dwarf virus with raspberry yellows disease; reaction of *Rubus* species and cultivars, and the inheritance of resistance / A.T. Jones, A.F. Murrant, D.L. Jennings // *Annals of Appl. Biology.* – 1982. – Vol. 100. – P. 135–147.
8. New host for raspberry bushy dwarf virus: arctic bramble (*Rubus arcticus*) / H. Kokko [et al.] // *Europ. J. of Plant Pathology.* – 1996. – Vol. 102. – P. 713–717.
9. Biological, serological and molecular characterisation of Raspberry bushy dwarf virus from grapevine and its detection in the nematode *Longidorus juvenilis* / I. P. Marvic [et al.] // *Europ. J. of Plant Pathology.* – 2009. – Vol. 123. – P. 261–268.
10. Nucleotide sequence of raspberry bushy dwarf virus RNA-3 / M.A. Mayo [et al.] // *J. of Gen. Virology.* – 1991. – Vol. 72. – P. 469–472.
11. Occurrence and distribution of viruses in commercial plantings of *Rubus*, *Ribes* and *Vaccinium* species in Chile / C. Medina [et al.] // *Ciencia e Investigacion Agraria.* – 2006. – Vol. 33. – P. 23–28.
12. Nucleotide sequence of raspberry bushy dwarf virus RNA-2: a bicistronic component of a bipartite genome / T. Natsuaki [et al.] // *J. of Gen. Virology.* – 1991. – Vol. 72. – P. 2183–2189.
13. Spak, J. Epidemiology of Raspberry Bushy Dwarf Virus in the Czech Republic / J. Spak, D. Kubelkova // *J. Phytopath.* – 2000. – Vol. 148. – P. 371 – 377.
14. Strik, B. Impact of Raspberry bushy dwarf virus on 'Marion' blackberry / B. Strik, R.R. Martin // *Plant Dis.* – 2003. – Vol. 87. – P. 294 – 296.
15. Valasevich, N. Occurrence of small fruit viruses in Belarus / N. Valasevich, E. Kolbanova // *Proceedings of 21st International Conference on Virus and Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops*, Neustadt, Germany, 5-10 July 2009 / Julius-Kühn-Archiv. – 2010. – Vol. 427. – P. 129 – 132.
16. Combined thermotherapy and cryotherapy for efficient virus eradication: relation of virus distribution, subcellular changes, cell survival and viral RNA degradation in shoot tips / Q. Wang [et al.] // *Molecular Plant Pathology.* – 2008. – Vol. 9. – P. 237–250.
17. Wood, G.A. Further investigations of Raspberry Bushy Dwarf Virus in New Zealand / G.A. Wood // *N. Z. J. Crop and Hort. Sci.* – 1995. – Vol. 23. – P. 273 – 281.
18. Studies on a putative second gene in RNA-1 of raspberry bushy dwarf virus / N.T. Wood [et al.] // *Acta Horticulturae.* – 2001. – Vol. 551. – P. 19–22.
19. The nucleotide sequence of RNA-1 of raspberry bushy dwarf virus / A. Ziegler [et al.] // *J. of Gen. Virology.* – 1992. – Vol. 73. – P. 3213–3218.

ХОЗЯЙСТВЕННО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СОРТА – ОСНОВА ДЛЯ АПРОБАЦИИ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

И.К. Коптик, доктор с.-х. наук, В.М. Белявский, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

В Госреестр Республики Беларусь занесено 38 сортов озимой пшеницы, в том числе 16 (42,1%) селекции ННЦ НАН Беларуси по земледелию. В статье дается описание хозяйственных и морфологических признаков 12 современных сортов озимой пшеницы отечественной селекции. Знание отличительных признаков сортов позволит повысить качество апробации сортовых посевов озимой пшеницы в республике.

38 winter wheat varieties, 16 of which are of the breeding of the Centre of NAS of Belarus for Arable Farming (42.1%), are included in the State Register of the Republic of Belarus. Description of economic and morphological characters of 12 winter wheat varieties of the latest breeding is given in the article. It will allow to increase approbation quality of varietal crops of winter wheat in the Republic.

Введение

Сельскохозяйственное производство было и остается одним из приоритетных направлений, развитию которого в нашей стране придается особое значение. Важнейшей продовольственной культурой в мире является пшеница. Эта культура возделывается более чем в 80 странах. В условиях республики высевают только мягкую пшеницу, озимую и яровую, которая используется в хлебопекарной, технической и комбикормовой промышленности.

Среди возделываемых в Беларуси колосовых культур передовые позиции занимает озимая пшеница. Посевные площади ее в последние годы значительно расширились и в 2010 г. составили более 395 тыс. га.

Валовые сборы зерна озимой пшеницы в 2008 г. достигли 1187,5 тыс. т, в 2009 г. – 1168,8 тыс. т, а урожайность – соответственно, 40,5 и 35,8 ц/га, превысив по продуктивности все зерновые культуры (рожь, тритикале, ячмень, овес, яровую пшеницу).

Полученным в производстве результатам способствовала созданная в ННЦ по земледелию целая серия сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков. Эти сорта высевают на более 65% посевных площадей.

Сорта отечественной селекции широко распространены в наиболее сложных по почвенно-климатическим условиям Витебской, Гомельской и Могилевской областях. Сорт Капылянка высеян на площади 69024 га (20%), Былина – 35949 га (11), Легенда – 33497 га (10), Сюита – 26244 га (7), сорт Прэм'ера – на площади 11077 га (3%) и т.д. Вместе с тем, все еще медленно расширяются посевные площади под новыми короткостебельными белорусскими сортами, что во многом определяется недостаточно эффективным механизмом работы в цепи учреждение-оригинатор – элитхоз – товарное предприятие.

Постановка проблемы

Большой спектр сортов предполагает качественную и эффективную работу семеноводческой отрасли, направленную на обеспечение производства достаточным количеством высококачественных семян.

Для успешного продвижения сортов и семян на внутренний и зарубежный рынки в республике принят ряд законов, соответствующих международным требованиям и позволяющих гармонизировать отношения со странами ЕС и СНГ в области производства и реализации семенного материала. В целях глобализации рынка семян после проведения испытания на отличимость, однородность и стабильность (ООС) по методикам УПОВ (Международный союз по охране новых сортов растений) и соответствия сорта критериям патентоспособности на него может быть выдан патент, который удостоверяет авторство селекционера, приоритет сорта и исключительное право на его использование. Он выдается на основании официального описания, которое содержит морфологические, физиологические и другие

характеристики сорта. Согласно «Методике по испытанию сортов растений на отличимость, однородность и стабильность» [1], сорт считается:

- отличимым, если он явно отличается от любого другого сорта, существование которого к моменту подачи заявки является общеизвестным;
- однородным, если с учетом особенностей его размножения растения этого сорта достаточно однородны по своим признакам;
- стабильным, если его основные признаки остаются неизменными после неоднократного размножения или в конце каждого цикла размножения.

Мировой рынок требует новые, более продуктивные, с высокими качественными показателями, адаптивные к местным условиям и обладающие отличительными признаками сорта. В настоящее время в Государственный реестр Республики Беларусь занесено 38 сортов озимой пшеницы различного происхождения, в том числе 16 сортов селекции ННЦ НАН Беларуси по земледелию, которые различаются по продуктивности, хозяйственным и биологическим признакам и свойствам. В процессе товарного производства сорт должен сохранять свои морфологические и хозяйственно ценные признаки, независимо от условий выращивания.

Для установления типичности генотипов проводится государственный сортовой контроль. Он осуществляется путем полевой апробации посевов, при которой устанавливается чистосортность. По результатам апробации оформляют необходимые документы, дающие право производителю получить сертификат и реализовать семена.

В частной методике проведения испытаний по мягкой пшенице рекомендуется использовать 26 признаков для идентификации сортов на ООС. Знание отличительных сортовых признаков, приведенных в описании, имеет исключительное значение при апробации посевов, поскольку позволяет установить сортовую чистоту и возможность получения чистосортного семенного материала.

Результаты исследований и их обсуждение

Для проведения апробации предлагается описание морфологических признаков основных сортов озимой пшеницы отечественной селекции, занесенных в Государственный реестр Беларуси.

Капылянка. Сорт выведен методом многократного индивидуального отбора из сложной гибридной комбинации от скрещивания гибридов первого поколения. Является стандартом в государственном испытании в скороспелой группе. Относится к севернорусской экологической группе.

Разновидность лютеценс. Колос белый, пирамидальной формы, средней плотности, имеет остевидные отростки. Тип куста в фазе кущения – промежуточный. Лист светло-зеленый, средней длины и ширины, опушение и восковой налет отсутствуют. Соломина между основанием колоса и узлом ниже полая или слабо выполненная.

Длина колоса - 10-12 см, число колосков в колосе - 18-20. При созревании колос поникает. Верхнее междоузлие в большинстве случаев надламывается, особенно при перестое. В колосе завязывается 30-35 зерен, очень хорошо выполненных, удлинённой формы.

Колосковая чешуя ланцетно-яйцевидная, шириной 5-6 мм, длиной 9-10 мм. Зубец колосковой чешуи клювовидный, плечо прямое, широкое, киль сильно выражен.

Высота растений - 100-120 см с колебаниями в зависимости от года выращивания от 90 до 130 см. Сорт имеет хорошо развитую, среднеустойчивую к полеганию соломинку.

Зерно удлинённое с массой 1000 зерен 45-60 г, стекловидность - 80-95%, натура - 790-810 г/л.

Сорт занесен в Госреестр по Республике Беларусь с 1995 г.

Каравай. Сорт создан путем двукратного индивидуального отбора из гибридной популяции. Генотип обладает широкой экологической стабильностью и по посевным площадям занимает первое место в республике. Относится к северо-русской экологической группе.

Разновидность лютеценс. Колос белый, пирамидальной формы, средней плотности, имеет остевидные отростки. Тип куста в фазе кущения - промежуточный. Лист светло-зеленый, опушение и восковой налет отсутствуют. Соломина между основанием колоса и узлом ниже выполнена слабо.

Длина колоса - 8-9 см, число колосков в колосе - 16-18. Колосковая чешуя овальная, длиной 7-8 мм, нервация выражена. Зубец колосковой чешуи клювовидный, плечо прямое, среднее, киль сильно выражен.

Высота растений - 95-110 см. Сорт имеет хорошо развитую, средней крепости соломинку, устойчивую к полеганию.

Зерно овальной формы с массой 1000 зерен 39-53 г. Стекловидность - 50-60%, натура зерна - 760-780 г/л.

Сорт занесен в Госреестр по республике с 1998 г.

Легенда. Сорт создан путем двукратного индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов различных экологических групп. Сорт относится к северорусской экологической группе и обладает комплексом ценных признаков.

Разновидность лютеценс. Колос белый, цилиндрической формы, средней плотности, имеет остевидные отростки. Тип куста в фазе кущения - полустелющийся. Интенсивность антоциановой окраски coleoptiles очень слабая. Восковой налет на влагалище флагового листа средний, антоциановая окраска ушек флагового листа слабая.

Соломина полая или выполнена слабо. В фазе полного колошения флаг-лист занимает горизонтальное положение. Этот признак является строго сортовым.

Длина колоса - 9-12 см, число колосков в колосе - 18-20, колос многоцветковый. При созревании положение колоса прямостоячее. Число зерен в колосе - 47-50. Колосковая чешуя яйцевидная, средних размеров. Ширина плеча колосковой чешуи средняя, плечо приподнятое. Киль чешуи выражен сильно, килевой зубец слегка изогнут. Опушение внутренней стороны колосковой чешуи слабое.

Высота растений - 67-95 см, соломина хорошо развитая, устойчивая к полеганию.

Зерно овально-удлинённое с массой 1000 зерен 43-47 г, стекловидность - 98%, натура зерна - 760-790 г/л.

Сорт занесен в Госреестр по Брестской, Гродненской и Минской областям с 2000 г.

Былина. Сорт создан методом гибридизации двух отдаленных генотипов, выделенных по эколого-географическому принципу, с последующим индивидуальным отбором. Сорт относится к северорусской экологической группе и обладает комплексом ценных признаков.

Разновидность лютеценс. Колос белый, пирамидальной формы, средней плотности, с короткими остевидными отростками. Тип куста в фазе кущения - полустелющийся. Интенсивность антоциановой окраски coleoptiles очень

слабая, ушек - средняя. Восковой налет на влагалище флагового листа средний, соломина между основанием колоса и узлом ниже выполнена слабо.

В стадии полного колошения флаг-лист расположен горизонтально, что характерно для этого сорта.

Длина колоса - 9-10 см, число колосков в колосе - 18-19, колос многоцветковый. Число зерен в колосе - 44 с колебаниями в зависимости от года от 40 до 48 шт.

Колосковая чешуя овальная, длина 7-8 мм, ширина до 4 мм, по форме - прямая. Килевой зубец выражен сильно, зубец колосковой чешуи клювовидный.

Высота растений около 90 см. Сорт имеет хорошо развитую крепкую соломинку, устойчивую к полеганию.

Зерно по форме овально-удлинённое, красное, с массой 1000 зерен 45 г, стекловидность - 94%, натура зерна - 780 г/л.

Сорт занесен в Госреестр по республике с 1998 г.

Прэм'ера. Сорт получен методом многократного индивидуального отбора из гибридной популяции двух близкородственных сортов озимой пшеницы. Сорт относится к северорусской экологической группе.

Разновидность лютеценс. Колос белый, веретеновидной формы, средней плотности, имеет короткие остевидные отростки. Тип куста в фазе кущения - промежуточный. Интенсивность антоциановой окраски coleoptiles и ушек флагового листа очень слабая, реже - слабая. Восковой налет на влагалище флагового листа сильный, на верхнем междоузлии - от среднего до сильного. Соломина между основанием колоса и узлом ниже выполнена слабо.

Длина колоса до 11 см, число колосков в колосе - 18-20, колос многоцветковый. При созревании колос незначительно поникает. В колосе завязывается 60-67 хорошо выполненных зерен. На верхушечном сегменте оси колоса опушение с выпуклой стороны.

Колосковая чешуя яйцевидной формы, ширина плеча колосковой чешуи средняя, плечо закругленное. Киль чешуи выражен сильно, килевой зубец средний, слегка изогнутый.

Стебель высотой до 130 см. Сорт имеет хорошо развитую соломинку, устойчивую к полеганию.

Зерно овально-удлинённой формы с массой 1000 зерен до 55 г, полустекловидной консистенции, натура зерна - 780-810 г/л.

Сорт занесен в Госреестр по Брестской, Гомельской, Гродненской и Минской областям с 2002 г.

Завет. Сорт получен методом однократного индивидуального отбора из сложной гибридной популяции. Относится к северорусской экологической группе.

Разновидность лютеценс. Колос белый, пирамидальной формы, средней плотности, имеет очень короткие остевидные отростки. Тип куста в фазе кущения - промежуточный. Интенсивность антоциановой окраски coleoptiles очень слабая, ушек - слабая. Восковой налет на верхнем междоузлии средний. Стебель между основанием колоса и узлом полый или выполнен слабо. Частота растений с изогнутыми флаговыми листьями - средняя.

Длина колоса до 12 см, число колосков в колосе - 20-23. В колосе завязывается 50-55 хорошо выполненных зерен. Колосковая чешуя яйцевидная, средних размеров. Плечо нижней колосковой чешуи закругленное, средней ширины. Киль выражен хорошо, килевой зубец слегка изогнут.

Средняя высота растений - 104 см с колебаниями в зависимости от года выращивания от 95 до 110 см. Соломина крепкая, устойчивая к полеганию.

Зерно овальное с массой 1000 зерен 47-50 г. Стекловидность - 80%, натура зерна - 780 г/л.

Сорт занесен в Госреестр по Брестской, Гомельской и Минской областям с 2002 г.

Саната. Сорт получен методом гибридизации при скрещивании сортов с последующим многократным отбором на естественном фоне на зимостойкость. Относится к северорусской экологической группе.

Разновидность лютеценс. Колос белый, цилиндрической формы, средней плотности с короткими остевидными отростками. Тип куста в фазе кущения – промежуточный. Интенсивность антоциановой окраски coleoptile очень слабая, ушек – слабая. Восковой налет на верхнем междоузлии и колосе – средний. Стебель между основанием колоса и узлом ниже выполнен слабо. Частота растений с изогнутыми флаговыми листьями – высокая. Наступление фазы колошения – позднее.

Колос средней длины – 9-11 см, многоцветковый. На верхушечном сегменте оси колоса опушение с выпуклой стороны очень слабое. Плечо нижней колосковой чешуи закругленное, средней ширины. Длина зубца колосковой чешуи средняя. Киль колосковой чешуи выражен хорошо, килевой зубец слегка изогнут.

Вегетационный период – 300-305 суток, на уровне среднеспелого сорта Центос. Сорт среднерослый с колебаниями по годам от 95 до 108 см. Соломина устойчивая к полеганию.

Масса 1000 зерен – 44-470 г, стекловидность зерна – 65-90%. Зерно темно-красное, хорошо выполнено. Натура зерна – 780-790 г/л.

Занесен в Госреестр с 2001 г. по Витебской области.

Узлет. Сорт получен путем многократного индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной в 1984 г. При создании сорта селекция велась на высокую урожайность, короткостебельность, устойчивость к полеганию и хорошее качество зерна.

Сорт относится к северорусской экологической группе. Ботаническая разновидность лютеценс. Колос белый, цилиндрической формы, средней плотности, с короткими остевидными отростками. Тип куста в фазе полного кущения – промежуточный. Интенсивность антоциановой окраски coleoptile очень слабая. Частота растений с изогнутыми флаговыми листьями – очень низкая. Сортотипической особенностью является прямолинейность расположения листьев в начале фазы колошения. Восковой налет на влагалище флагового листа и колосе – средний.

Колос длиной 10-12 см, число колосков в колосе – 19-21. Колос многоцветковый, при созревании – прямостоячий. В колосе завязывается 50-67 хорошо выполненных зерен. На верхушечном сегменте оси колоса опушение с выпуклой стороны.

Плечо нижней колосковой чешуи прямое, ширина – средняя. Длина зубца колосковой чешуи средняя, зубец слегка изогнут.

Вегетационный период – 295-305 суток, на уровне стандарта Центос. Короткостебельный, высота растений 84 см с колебаниями в зависимости от года выращивания от 63 до 100 см. Сорт имеет хорошо развитую, крепкую соломину, устойчивую к полеганию. Зерно темно-красное, овально-удлиненной формы со средней бороздкой. Масса 1000 семян в пределах 43-47 г, стекловидность – 84%, в отдельные годы достигает 98%.

Сорт занесен в Госреестр по Брестской, Витебской и Минской областям с 2005 г.

Спектр. Сорт выведен путем двукратного индивидуального отбора из сложной гибридной популяции, полученной при скрещивании двух сортов. Генотип обладает хорошей зимостойкостью, качеством зерна и адаптивностью при высоком уровне урожайности. Относится к северорусской экологической группе.

Разновидность лютеценс. Колос белый, цилиндрической формы, средней плотности. Имеет остевидные отростки. Тип куста в фазе кущения – промежуточный. Интенсивность антоциановой окраски coleoptile и ушек слабая. Восковой налет на влагалище флагового листа – средний. Соломина между основанием колоса и узлом ниже выполнена слабо. В фазе флаг-лист расположение листа прямостоячее по отношению к стеблю.

Длина колоса – 9-11 см, число колосков в колосе – 18-20. Колос многоцветковый, при созревании – прямостоячий. В колосе завязывается 50-65 хорошо выполненных зерен. Колосковая чешуя яйцевидная, средних размеров. Ширина плеча нижней колосковой чешуи средняя, плечо скошено незначительно. Килевой зубец слегка изогнут, киль выражен хорошо.

Высота растений – 80 см с колебаниями в зависимости от года выращивания от 60 до 90 см. Сорт имеет хорошо развитую, крепкую соломину, устойчивую к полеганию.

Зерно овально-удлиненное с массой 1000 зерен 45-51 г. Стекловидность – 65-80%, натура зерна – 780-790 г/л.

Сорт занесен в Госреестр по Брестской и Минской областям с 2004 г.

Фантазия. Сорт создан путем многократного индивидуального отбора из гибридной популяции. Относится к северорусской экологической группе. Ботаническая разновидность лютеценс. Колос белый, средней длины, с короткими остевидными отростками, пирамидальной формы, средней плотности. Тип куста в фазе кущения – промежуточный, интенсивность антоциановой окраски coleoptile слабая.

Частота растений с изогнутыми флаговыми листьями – средняя. Антоциановая окраска ушек флагового листа слабая. Восковой налет на влагалище флагового листа слабый, на колосе – средний.

Колос длиной 9-11 см, число колосков в колосе – 17-18, многоцветковый. При созревании колос поникает. В колосе завязывается 45-55 хорошо выполненных зерен. На верхушечном сегменте оси колоса слабое опушение с выпуклой стороны. Плечо нижней колосковой чешуи прямое, его ширина – средняя. Длина зубца колосковой чешуи средняя, килевой зубец слегка изогнут.

Вегетационный период – 300-304 суток, на уровне сорта Центос. Среднестебельный, высота растений – 90-110 см. Сорт имеет хорошо развитую, устойчивую к полеганию соломину.

Масса 1000 зерен – 43-48 г, стекловидность – 73-80%. Зерно темно-красное, удлиненно-овальной формы, натура зерна – 770-790 г/л.

Сорт занесен в Госреестр по Витебской и Могилевской областям с 2006 г.

Уздым. Сорт создан путем двукратного индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов различных экологических групп. Сорт относится к северорусскому морфологическому экотипу и обладает комплексом ценных признаков.

Разновидность лютеценс. Колос белый, цилиндрической формы, средней плотности, имеет остевидные отростки. Тип куста в фазе кущения – промежуточный. Интенсивность антоциановой окраски coleoptile очень слабая или отсутствует. Восковой налет на влагалище флагового листа слабый, антоциановая окраска ушек флагового листа слабая.

Соломина полая или слабо выполненная. В фазе полного колошения флаг-лист в основном поникает, частота растений с изогнутыми флаговыми листьями большая.

Колос многоцветковый, длиной 8-9 см, число колосков в колосе – 16-18. При созревании положение колоса прямостоячее. Число зерен в колосе – 35-40. Колосковая чешуя яйцевидно-удлиненная, средних размеров. Ширина плеча средняя, форма плеча закругленная. Киль выражен сильно, килевой зубец слегка изогнут. Опушение нижней колосовой чешуи слабое.

Высота растений – 65-75 см, соломина хорошо развита, устойчивая к полеганию.

Зерно овально-удлиненное с массой 1000 зерен 45-50 г, стекловидность – 75-85%, натура зерна – 750-800 г/л. Сорт обладает хорошим наливом зерна.

Сорт занесен в Госреестр по Брестской, Гродненской, Минской и Могилевской областям с 2009 г.

Канвеер. Сорт создан методом гибридизации двух отдаленных генотипов, выделенных по экологическому принципу, с последующим индивидуальным отбором. Сорт относится к севернорусской экологической группе и обладает комплексом ценных признаков.

Разновидность лютесценс. Колос белый, цилиндрической формы, средней плотности, имеет остевидные отростики. Тип куста в фазе кущения – промежуточный, антоциановая окраска колеоптиле отсутствует или очень слабая. Восковой налет на влагалище флагового листа средний, соломина между основанием колоса и узлом ниже полая или выполнена слабо, антоциановая окраска ушек флагового листа слабая.

В фазе полного колошения флаг-лист расположен вертикально, что является важным апробационным признаком сорта Канвеер.

Колос многоцветковый, длиной до 11 см, число колосков в колосе - 18-20, при созревании незначительно поникает. В колосе завязывается 55-60 хорошо выполненных зерен. На верхушечном сегменте оси колоса опушение с выпуклой стороны слабое.

Колосковая чешуя овальная, ширина плеча колосковой чешуи широкая, форма плеча прямая. Киль выражен сильно, килевой зубец короткий, слегка изогнут.

Стебель высотой 100 см, сорт имеет хорошо развитую соломину, устойчивую к полеганию.

Зерно овально-удлиненной формы с массой 1000 зерен до 50 г, стекловидной консистенции до 80%, натура зерна - 780-800 г/л.

Сорт занесен в Госреестр по Брестской, Минской и Могилевской областям с 2009 г.

Заключение

В республике большое внимание уделяется сортоосмене и сортообновлению возделываемых культур. Ускоренное размножение новых сортов озимой пшеницы требует тщательного контроля за сортовой чистотой. Знание морфологических признаков различных сортов озимой пшеницы повысит качество проведения апробации посевов, что позволит в дальнейшем обеспечить сельскохозяйственное производство высококачественными сортовыми семенами.

Литература

1. Инструкция по апробации сортовых посевов сельскохозяйственных культур // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. - Минск, 2004. - 152 с.
2. Районированные сорта – основа высоких урожаев // Каталог районированных сортов по Беларуси. - Минск, Ураджай, 1997. - 175 с.
3. Сорта, включенные в Государственный реестр – основа высоких урожаев // ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов». - Ч. 2. - Минск, 2001. - 359 с.
4. Сорта, включенные в Государственный реестр – основа высоких урожаев // ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов». - Ч. 3. - Минск, 2004. - 241 с.
5. Коптик, И.К. Апробационные признаки белорусских сортов озимой пшеницы / И.К. Коптик. – Белорусское сельское хозяйство. - №6 (50). - 2006. - С. 66-70.

УДК: 635.342:631.51:631.531.02

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ И СПОСОБОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА СОХРАННОСТЬ МАТОЧНИКОВ И СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ

А.Ю. Соболев, аспирант, Ю.М. Забара, доктор с.-х. наук
Институт овощеводства

В статье представлены результаты исследований по определению наиболее оптимальных сроков и способов выращивания родительских линий капусты белокочанной различных групп спелости, их влиянию на рост, развитие и сохранность маточников, а также семенную продуктивность растений.

In article are presented results of researches by definition of the optimal terms and ways of cultivation of parental lines of white cabbage various groups of ripeness and their influence on growth, development and safety of mother plants, also seed efficiency.

Введение

Переход на выращивание гибридов F₁, вместо обычных сортов, имеет приоритетное значение в современном сельскохозяйственном производстве как в отношении повышения урожайности и качества продукции, так и экономической эффективности возделывания культуры.

Наиболее распространенным способом получения гибридных семян капусты белокочанной является гибридизация самонесовместимых инбредных линий. Однако использование самонесовместимости в селекции гетерозисных гибридов создает определенные трудности, связанные с размножением инбредных линий. Поэтому семеноводство родительских линий – важный и необходимый процесс создания гибрида. Технология семеноводства капусты включает 4 основных этапа: выращивание рассады, выращивание маточников, зимнее хранение маточников и выращивание семенников на второй год.

Семеноводство родительских линий F₁ гибридов капусты белокочанной предусматривает, прежде всего, подбор

оптимального срока посева семян капусты с целью получения здоровых маточников, способных в дальнейшем успешно яровизироваться и дать высокий урожай семян [10].

Учеными установлено, что растения различного возраста, проходя одинаковый период воздействия пониженных температур, различаются по степени яровизации и, соответственно, по росту и развитию как при выращивании в однолетней культуре в зоне субтропиков, так и в двулетней, в умеренных широтах [2,4,5,10,12,15].

Н.М. Велижанов [2] в своей работе указывал, что растения родительских линий, ослабленные вследствие инцухта, применяемого при их получении, нуждаются в тщательном уходе, а при поздних посевах (в конце июля) не успевают пройти ювенильную фазу к моменту наступления яровизирующих температур. Он считал, что с увеличением возраста растений длительность периода яровизации сокращается. Кроме того, растения более позднего срока сева меньше поражаются болезнями, лучше хранятся и меньше подвергаются вегетативному израстанию [15].

В.Г. Судденко [15] в своей работе отмечал, что с уменьшением вегетационного периода маточных растений до яровизации формирование зачатков цветков в конусах нарастания начинается раньше и распространяется на большее число побегов первого и второго порядков ветвления, что приводит к формированию более ветвистых семенников. И, несмотря на уменьшение размеров маточного растения при поздних сроках сева (5 и 20 мая), они не уступают по семенной продуктивности маточникам более ранних сроков сева (5 и 20 апреля).

Анализ литературных данных свидетельствует о том, что в последнее время для размножения линий все чаще используют в качестве маточников неполновозрастные растения – штеклинги [1, 11, 12]. По мнению А.В. Петрищева и А.Ф. Бухарова [12], преимущество данного метода выращивания семян заключается в том, что сокращаются сроки выращивания маточных растений, экономится используемая площадь. В ходе исследований они установили, что использование штеклингов увеличивает семенную продуктивность линий на 4,9-83,9%. Таким образом, такая технология позволяет рационально использовать трудовые и материальные ресурсы, а также повысить рентабельность производства. Изучая три срока выращивания родительских линий капусты, они установили, что урожай семян различных образцов при первом сроке сева (6 июля) изменялся от 8,8 до 13 ц/га, при втором (15 июля) – 5,8-11,6 ц/га, при третьем (4 августа) – 2,8-7,1 ц/га [11, 12].

Г.А. Костенко и И.А. Стожарова [4], изучая во ВНИИ овощеводства семеноводство родительских линий с помощью штеклингов, установили, что наиболее оптимальным сроком сева является 20 июля, который обеспечивает 100% прохождение яровизации. Урожай семян при таком сроке выращивания изменялся в пределах 5,8-11,6 ц/га. Д.В. Пацуря [9] в своих работах утверждал, что оптимальным сроком сева инбредных линий позднеспелой и среднеспелой капусты является 5-20 мая, а для раннеспелой капусты – 5-20 июня. В своих опытах он установил, что семенная продуктивность самонесовместимых линий ранних сроков созревания составляет, в зависимости от генотипа, 12-20 г/растение при раннем сроке сева и 13-15 г/растение – при более позднем посеве (20 июня).

Одним из главных условий успешного ведения семеноводства родительских линий капусты белокочанной является создание оптимальных условий во время зимнего хранения маточников [13]. Именно в этот период в растениях происходит процесс перехода из вегетативной стадии в генеративную. Однако успешному прохождению яровизации в значительной степени препятствует развитие заболеваний. Основными болезнями маточников-штеклингов капусты являются: серая (*Botrytis cinerea* P.) и белая (*Sclerotinia sclerotiorum* de By) гнили, альтернариоз (*Alternaria brassicae* Sacc.) и слизистый бактериоз (*Erwinia carotovora* (Jon) Holl) [14]. Несмотря на наличие химических средств защиты маточников во время хранения, главным способом предотвращения заболевания является подбор их оптимального возраста, что регулируется сроком сева культуры.

Таким образом, анализ литературных данных свидетельствует об отсутствии научных данных о сроках выращивания самонесовместимых родительских линий капусты для условий Беларуси, позволяющих получать максимальный выход здоровых маточников, которые будут меньше поражаться болезнями во время зимнего хранения и обеспечивать стабильно высокую семенную продуктивность.

В связи с этим, целью наших исследований была разработка отдельных элементов технологии семеноводства самонесовместимых родительских линий гибридов F1 капусты белокочанной различных групп спелости.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт овощеводства» (п. Самохваловичи Минского района) в

2008-2010 гг. Объектами исследований служили маточные растения родительских линий капусты белокочанной ультрараннего гибрида Илария F1 – отцовская линия ДТ 46, материнская стерильная линия Par 9 ms и ее фертильный аналог Par 9 ф; позднего лежкого гибрида Аватар F1 – стерильная линия Er7 ms и ее фертильный аналог Er7 ф. С целью получения разновозрастных маточников семена высеивали в пластиковые кассеты с объемом ячейки 65 см³ в 3 срока: 30 июня, 7 июля и 14 июля – раннеспелые линии; 9, 23 июня и 7 июля – позднеспелые линии. Массовые всходы появлялись на 2-3-й день после сева. Рассадку выращивали в остекленной теплице. После достижения кассетной рассадой возраста 25-30 дней одну часть ее высаживали в поле по схеме 70х35-40 см, а другую – в пластмассовые контейнеры объемом 5 л. Через 2-3 дня после посадки рассады в поле вносили гербицид бутизан 400, 400 г/л к.с. (2,0 л/га). За период вегетации проводили 2-3 междурядные обработки и защиту посадок от вредителей.

Почва – дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Основные агрохимические показатели пахотного слоя почвы (0-20 см) опытных участков: гумус (по И.В. Тюнину) – 2,50-2,75%; рН_{KCl} – 6,4-6,9; P₂O₅ и K₂O (по А.Т. Кирсанову) – 300-350 и 365-410 мг/кг, соответственно; общего азота – 53,7-77,6 мг/кг воздушно-сухой почвы. В качестве почвогрунта для выращивания рассады и маточников в контейнерах использовали верховой торф: рНводное – 6,2-6,7, P₂O₅ – 92-122 мг/л и K₂O – 194-206 мг/л. Содержание нитратного азота – 10-16 мг/л, общего азота – 154-163 мг/л, содержание солей в 1 кг почвогрунта – 1,2-1,4 м/С.

Уборку растений с поля проводили с 1 по 5 октября. Маточники, выращенные в поле, пересаживали в контейнеры объемом 5 л, заполняя их почвой, на которой они росли, после чего их вместе с растениями, выращенными изначально в контейнерах, перевозили в хранилище. На хранение закладывали недоразвитые растения – штеклинги, возраст которых в зависимости от срока выращивания составлял от 70 до 120 дней. Маточники сохраняли в хранилище с естественным охлаждением при температуре +1 – +3°C и относительной влажности воздуха 95-98%. Период хранения для ранних линий капусты составил 4 месяца (октябрь-январь), поздних – 6 месяцев (октябрь-март). Учет пораженных и выпавших растений в результате их заболевания слизистым бактериозом и серой гнилью проводили во время хранения. Степень поражения маточников определяли по шкале, разработанной В.И. Полегаевым [13].

Развитие болезни определяли по формуле:

$$R = \frac{(a + b)}{N \cdot K} \cdot 100\%,$$

где: R – развитие болезни (%); (a + b) – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий им балл поражения (b); N – общее количество растений в пробе (больных и здоровых); K – высший балл шкалы учета.

Распространенность болезни вычисляли по формуле:

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100\%,$$

где: P – распространенность болезни (%); n – количество больных растений в пробе; N – общее количество растений в пробе (больных и здоровых).

Вследствие быстрого перехода растений ранних линий к генеративной фазе и больших трудностей, связанных с сохранением маточников в течение всего периода зимнего хранения (с октября по апрель), семеноводство родительских линий Par 9 ms, Par 9 ф и ДТ 46 проходило в зимней пленочной обогреваемой теплице, а позднеспелых линий Er7 ms и Er7 ф – в пленочной необогреваемой теплице. Высадку маточников раннеспелых линий осуществляли 5-10 февраля, позднеспелых – 7-10 апреля. Для защиты от сорных растений при выращивании семенников почву в теплице мульчировали черным светонепроницаемым агромате-

риалом спанбонд. Дальнейший уход состоял из следующих агротехнических приемов: осветление верхушечной почки, удаление старых вялых и больших листьев, вырезка вегетативно изросших побегов. Срезку семенных растений на сушку осуществляли после достижения семенами восковой спелости, их побурении и влажности не более 30-35%, в середине мая - для раннеспелых линий и во второй половине июля - для позднеспелых. Обмолот проводили вручную при снижении влажности семян до 12-15%. Урожай семян капусты с семенных растений учитывали сплошным методом, путем взвешивания с каждой делянки.

Закладку и проведение опытов осуществляли в соответствии с требованиями методики полевого опыта Б.А. Доспехова [3], методики полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве [6], методическими рекомендациями Г.Ф. Монахоса [8] и В.И. Полегаева [13].

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследований показали, что сроки посева семян капусты оказали определенное влияние на рост и развитие маточных растений. Так, сравнивая средние данные морфометрических показателей маточников позднеспелых линий Ег 7 ms и Ег 7 ф, выращенных в поле и в контейнерах, следует отметить, что в контейнерах растения к моменту закладки на хранение формировались более компактными. Они были на 14,4-19,8 см ниже, диаметр розетки листьев формировался на 17,9-33,4 см меньше, количество листьев находилось в пределах 15,7-19,9 шт. Контейнерные растения уступали растениям, выращенным в поле, по диаметру наружной кочерыжки и они не формировали кочана. Следует отметить, что маточники фертильного аналога по некоторым показателям уступали стерильным растениям. Они формировали меньшую массу растений и диаметр наружной кочерыжки, однако количество листьев было большим, чем у стерильной линии. Снижение значения некоторых морфометрических показателей можно объяснить пониженной жизнеспособностью этих растений, возникшей в результате инбридинга, проводимого в селекционном процессе при их получении.

Как и у позднеспелых линий, выращивание раннеспелых линий в контейнерах приводило к снижению биометрических показателей. Однако различия в показателях роста и развития было не столь существенным. Установлено, что маточники первых двух сроков сева (30 июня и 7 июля) имели большую надземную массу и массу кочана, а также площадь листьев и массу корня. Высота растений изменялась незначительно.

Наиболее важной проблемой во время хранения маточников капусты является защита от серой гнили и слизистого бактериоза, которые поражают кочерыжку и точку роста штеклингов, в результате чего они становятся непригодными к дальнейшему использованию, либо гибнут еще во время хранения.

В результате проведенных исследований установлено, что растения, в зависимости от их возраста и группы спелости, по-разному поражались болезнями в период хранения (таблица 1).

Определено, что растения раннеспелых линий капусты в большей степени поражались болезнями, чем позднеспелые линии. Так, распространенность серой гнили на маточниках линий Пар 9 и ДТ 46, в зависимости от срока и способа выращивания, в большинстве вариантов составляла от 20 до 87%, а слизистого бактериоза - от 7 до 30%.

В то же время, у позднеспелых линий Ег 7 серой гнилью поражалось не более 40% растений, слизистым бактериозом - не более 20%. По нашему мнению, большая устойчивость изучаемых позднеспелых линий, по сравнению с раннеспелыми, обусловлена более сильным естественным иммунитетом и меньшим угнетением растений в результате инбридинга.

Сравнение сроков выращивания штеклингов по степени поражения болезнями позволило установить, что у раннеспелых линий лучшим был срок посева семян 7 июля. Поражение бактериозом линий Пар 9 ms и Пар 9 ф, а также ДТ 46 при этом сроке наблюдалось в единичных случаях. При этом инфекция не проникала глубоко внутрь кочерыжки. Степень развития серой гнили достигала 40% при сохранности растений этого срока выращивания 83,5-100%. Степень развития болезни на растениях, посеянных 30 июня и 14 июля, была более высокой. Инфекция проникала глубоко в кочерыжку и повреждала точку роста растений, их сохранность при этом составила 4,0-73,5%.

Определено, что маточники линии Пар 9 ф, выращенные в контейнерах, в большей степени поражались болезнями, чем растения, выращенные в поле. Так, растения сроком сева от 30 июня практически полностью погибали вследствие поражения серой гнилью и бактериозом (сохранность за 3 года составила 4,0%). Маточники линии ДТ 46, выращенные в поле, наоборот, сильнее поражались болезнями, чем выращенные в контейнерах. Кроме того, развитие серой гнили на таких растениях было более интенсивным (30-60%). Показатели распространенности болезней на растениях стерильной линии Пар 9, выращенных в контейнерах и поле, были схожими. Однако отмечено, что на растениях, выращенных в поле, развитие серой гнили проходило быстрее и поражалось до 80% растения. При выращивании в контейнерах наиболее высокая сохранность растений стерильной линии Пар 9 ms наблюдалась в варианте с посевом 7 июля (сохранность растений составила 100%).

Растения позднеспелых линий Ег 7 ms и Ег 7 ф были более устойчивы к болезням. На растениях, полученных из семян, посеянных 23 июня, практически полностью отсутствовали признаки поражения. Сохранность растений Ег 7 ms, выращенных в контейнерах и поле, составила 89,5-100%, а Ег 7 ф - 100%. При других сроках сева семян маточники этих линий поражались сильнее (до 40%), однако поражение не носило массового характера (распространенность серой гнили не превышала 40%). После снятия с хранения приживаемость высаженных штеклингов составила 97-99%.

Установлено, что при выращивании в пленочной обогреваемой теплице раннеспелые линии вступали в фазу начала цветения на 5-7 неделю после высадки, что обусловлено недостаточной освещенностью в этот период времени. Массовое цветение наступало еще через 5-15 дней. Выявлено, что растения, выращенные в контейнерах, вступали в фазу массового цветения на 5-10 дней позднее, чем выращенные в поле. Растения, полученные из семян, посеянных 14 июля, вступали в фазу массового цветения одновременно, независимо от способа выращивания.

Семенники позднеспелых линий Ег 7 ms и Ег 7 ф вступали в фазу начала цветения уже на 20-30 день после высадки в пленочную необогреваемую теплицу. У растений данных линий быстрее наступала и фаза массового цветения. Как и у раннеспелых линий, растения, выращенные в контейнерах, зацветали на 5-7 дней позже, чем выращенные в поле. Установлено, что различия в наступлении фазы «начало цветения» между стерильной линией и фертильным аналогом при одном сроке сева и способе выращивания составляла 3-5 дней.

Семенная продуктивность растений ранних линий оказалась значительно ниже, чем позднеспелых (таблица 2).

Выявлено, что только стерильная линия Пар 9 ms показала хорошую семенную продуктивность независимо от способа выращивания. Так, при выращивании маточников в поле урожай семян составил 15,8-17,7 г/растение, в контейнерах - на 1,4-2,0 г/растение меньше.

Сильная самонесовместимость в период опыления снижала семенную продуктивность растений фертильного аналога Пар 9 ф и ДТ 46. Лучшими по урожайности у линии Пар 9

Таблица 1 - Влияние сроков выращивания родительских линий на распространенность и развитие болезней капусты белокачанной в период хранения (2008-2010 гг.)

Вариант	Дата высева семян	Распространенность, %				Развитие, %		Сохранность растений, % (среднее за 3 года)
		серой гнили		слизистого бактериоза		серой гнили		
		2008/ 2009	2009/ 2010	2008/ 2009	2009/ 2010	2008/ 2009	2009/ 2010	
Par 9 ф (К)	30.06	87,0	86,0	13,0	7,0	70	80	4,0
	7.07	0	36,0	0	0	0	40	83,5
	14.07	33,0	50,0	0	13,0	30	40	50,5
Par 9 ф (П)	30.06	60,0	20,0	20,0	0	50	20	50,0
	7.07	0	0	0	0	0	0	100,0
	14.07	60,0	40,0	20,0	20,0	50	30	30,0
Par 9 ms (К)	30.06	60,0	30,0	30,0	0	50	30	73,5
	7.07	0	20,0	0	0	0	20	100,0
	14.07	50,0	70,0	20,0	13,0	30	60	63,5
Par 9 ms (П)	30.06	70,0	20,0	0	0	60	20	55,0
	7.07	0	13,0	0	0	0	10	95,0
	14.07	60,0	80,0	13,0	13,0	60	80	20,0
ДТ 46 (К)	30.06	13,0	53,0	7,0	13,0	10	40	57,5
	7.07	0	33,0	0	0	0	30	83,5
	14.07	20,0	67,0	0	7,0	20	60	54,0
ДТ 46 (П)	30.06	53,0	40,0	7,0	7,0	40	30	47,5
	7.07	0	27,0	0	0	0	30	87,0
	14.07	73,0	67,0	13,0	7,0	60	60	21,0
Er 7 ms (К)	9.06	27,0	7,0	7,0	7,0	30	10	76,0
	23.06	7,0	7,0	7,0	0	10	10	89,5
	7.07	0	20,0	0	0	0	20	89,5
Er 7 ms (П)	9.06	30,0	7,0	13,0	7,0	30	10	74,0
	23.06	0	0	7,0	0	0	0	97,0
	7.07	20,0	13,0	7,0	7,0	20	10	77,5
Er 7 ф (К)	9.06	0	40,0	0	0	0	40	80,0
	23.06	0	0	0	0	0	0	100,0
	7.07	0	20,0	0	20,0	0	20	80,0
Er 7 ф (П)	9.06	40,0	20,0	20,0	0	30	20	60,0
	23.06	0	0	0	0	0	0	100,0
	7.07	20,0	20,0	20,0	20,0	20	20	60,0

Примечание - П - маточники выращены в поле, К – маточники выращены в контейнерах.

ф были растения первого срока сева (30 июня), полученные в поле (6,2 г/растение), а у линии ДТ 46 – 30 июня и 7 июля, также выращенные в поле (5,4 г/растение).

Установлено, что семенная продуктивность растений позднеспелой линии Ег 7 ms, выращенных в контейнерах, на 1,6-2,8 г/растение выше, чем у тех, чьи маточники были получены в поле. Так, средняя масса семян с одного растения первых двух сроков сева, выращенных в контейнерах, составила 26,6 и 27,8 г, соответственно. Среди линий, полученных в поле, наибольшая семенная продуктивность была получена при сроке сева 23 июня. Что касается фертильного аналога линии Ег 7 ms, то лучшим оказался срок сева 23 июня, особенно в вариантах с выращиванием маточников контейнерным способом. Средняя семенная продуктивность таких растений составила 44,3 г/растение.

В результате проведенных исследований установлено, что для линии Ег 7 ms и ее фертильного аналога лучшим является второй срок выращивания – 23 июня. У линий Par 9 ф и ДТ 46 аналогичный результат при выращивании в поле по-

лучен при сроке сева 30 июня. У стерильной линии Par 9 ms при выращивании маточников в поле лучшими оказались сроки сева 30 июня и 7 июля. Использование в семеноводстве линий контейнерного способа выращивания позволило снизить поражаемость растений болезнями во время хранения и увеличить их сохранность.

Закключение

1. Установлено, что растения ранних линий гибрида Илария F1 - Par 9 ms, Par 9 ф и ДТ 46, полученные из семян, посеянных в первой декаде июля при выращивании в поле и контейнерах, меньше поражаются болезнями во время хранения. Пораженность растений серой гнилью не превышала 36%, а степень развития болезни - 40%. Сохранность таких маточников достигала 83,5-100%. Получение маточников из семян, высеванных в третьей декаде июня и второй декаде июля, неэффективно из-за высокой степени развития болезни.

Таблица 2 - Влияние сроков сева семян на семенную продуктивность маточников капусты родительских линий (2009-2010 гг.)

Срок сева	Масса 1000 семян, г			Урожай семян с 1 растения, г		
	2009 г.	2010 г.	среднее	2009 г.	2010 г.	среднее
Er 7 ms (П)						
9 июня	5,3	3,2	4,3	28,2	19,8	24,0
23 июня	5,4	3,7	4,6	31,5	20,5	26,0
7 июля	6,0	4,1	5,1	17,5	19,3	18,4
Er 7 ms (К)						
9 июня	5,6	4,0	4,8	41,8	11,4	26,6
23 июня	5,7	4,5	5,1	41,2	14,4	27,8
7 июля	5,4	5,3	5,4	35,7	6,3	21,0
НСР ₀₅ А	0,3	0,3		3,2	1,2	
Б	0,4	0,4		4,0	1,4	
Er 7 ф (П)						
9 июня	4,8	2,7	3,8	33,6	8,9	21,3
23 июня	4,9	3,7	4,3	39,3	17,0	28,2
7 июля	5,2	5,3	5,3	21,6	6,4	14,0
Er 7 ф (К)						
9 июня	5,5	4,7	5,1	64,8	6,3	35,6
23 июня	4,9	3,7	4,3	78,0	10,5	44,3
7 июля	6,2	5,1	5,7	18,4	5,0	11,7
НСР ₀₅ А	0,2	0,5		3,2	1,0	
Б	0,3	0,6		4,0	1,3	
Par 9 ms (П)						
30 июня	4,5	3,9	4,2	17,4	17,1	17,3
7 июля	4,8	4,7	4,8	18,1	17,2	17,7
14 июля	4,8	4,8	4,8	16,3	15,3	15,8
Par 9 ms (К)						
30 июня	4,6	4,1	4,4	15,7	14,8	15,3
7 июля	4,9	4,6	4,8	16,4	15,0	15,7
14 июля	4,8	4,6	4,7	15,1	13,6	14,4
НСР ₀₅ А	0,2	0,2		0,4	1,2	
Б	0,2	0,3		0,5	1,5	
Par 9 ф (П)						
30 июня	3,8	5,4	4,6	8,1	4,3	6,2
7 июля	5,0	6,0	5,5	5,2	4,8	5,0
14 июля	4,9	5,7	5,3	4,3	4,4	4,4
Par 9 ф (К)						
30 июня	-	4,9	4,9	выпал	1,6	1,6
7 июля	4,5	4,8	4,7	5,1	2,3	3,7
14 июля	4,4	3,9	4,2	6,8	0,3	3,6
НСР ₀₅ А	0,2	0,3		0,2	0,2	
Б	0,3	0,3		0,3	0,3	
ДТ 46 (П)						
30 июня	3,8	5,8	4,8	5,7	5,0	5,4
7 июля	3,8	5,2	4,5	5,7	5,1	5,4
14 июля	3,9	5,7	4,8	5,6	1,8	3,7
ДТ 46 (К)						
30 июня	5,2	4,7	5,0	3,9	2,1	3,0
7 июля	4,4	4,2	4,3	4,2	2,4	3,3
14 июля	3,1	3,6	3,4	5,7	0,5	3,1
НСР ₀₅ А	0,3	0,2		0,3	0,2	
Б	0,3	0,3		0,4	0,2	

Примечание - П - маточники выращены в поле, К - маточники выращены в контейнерах;
фактор А - способ выращивания; фактор Б - срок выращивания.

2. Сохранность маточников линий Er 7 ms и Er 7 ф, выращенных из семян, высеванных в третьей декаде июня, достигает 97,0-100,0%.

3. Самая высокая семенная продуктивность отмечена у растений линий Par 9 ms, Par 9 ф и ДТ 46 при сроке сева в первой декаде июля и выращивании маточников в поле - 17,7, 6,2 и 5,4 г/растение, соответственно. При высева семян позднеспелых линий Er 7 ms и Er 7 ф в третьей декаде июня и выращивании маточников в контейнерах урожайность составила 27,8 и 44,3 г/растение.

4. Использование контейнерного способа выращивания растений родительских линий капусты позволяет получать более здоровый маточный материал, обеспечивающий лучшую сохранность во время хранения, чем при выращивании их в поле.

Литература

1. Бухаров, А.Ф. Эффективность применения минеральных удобрений при выращивании штеклингов капусты белокочанной / А.Ф. Бухаров, А.В. Петрищев // Эффективное овощеводство в современных условиях: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, июль 2005 г. / РУП «Институт овощеводства»; редкол.: А.А. Аутко [и др.]. - Мн., 2005. - С. 36-40.
2. Велижанов, Н.М. Разработка элементов технологии выращивания семян гетерозисных лежких гибридов F1 капусты белокочанной в сухих субтропиках Южного Дагестана: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н.М. Велижанов; ВНИИ селекции и семеновод. овощ. культур, пос. ВНИИССОК. - М., 2002. - 23 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник для студ. высших с.-х. учеб. завед. по агроном. спец. / Б.А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
4. Костенко, Г.А. Влияние срока посева на прохождение морфогенеза маточных растений, формирование и строение семенников ранней белокочанной капусты / Г.А. Костенко Г.А., Стожарова И.А. // Сб. науч. тр. по овощеводству и бахчеводству / Всерос. НИИ овощеводства. - Москва, 2006. - Т. 1 - С. 178-181.

5. Крючков, А.В. Влияние срока посева на рост, развитие и сохранность маточников самонесовместимых линий позднеспелой кочанной капусты / А.В. Крючков, Г.Ф. Монахос, Д.В. Пацурия // Разраб. и внедрение экол.-технол. методов повышения продуктивности растений в овощеводстве. - М., 1991. - С. 122-130.

6. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощ. хоз-ва, Укр. науч.-исслед. ин-т овощеводства и бахчеводства; под ред. В.Ф. Велика, Г.Л. Бондаренко. - М., 1979. - 211 с.

7. Монахос, Г.Ф. Методические рекомендации по созданию и технологии размножения линий капусты с цитоплазматической мужской стерильностью / Г.Ф. Монахос [и др.]; под. ред. Г.Ф. Монахоса. - Москва, 2003. - 23 с.

8. Монахос, Г.Ф. Методические рекомендации по созданию и технологии размножения линий капусты с цитоплазматической мужской стерильностью / Г.Ф. Монахос [и др.]; под. ред. Г.Ф. Монахоса. - Москва, 2003. - 23 с.

9. Пацурия Д.В. Биологическое и технологическое обоснование семеноводства F1 гибридов капусты белокочанной: автореф. дис. на соиск. уч. степ. д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Д.В. Пацурия; Рос. Гос аграр. ун-т МСХА им. К.А. Тимирязева. - М., 2008. - 44 с.

10. Пацурия, Д.В. Особенности семеноводства родительских самонесовместимых линий позднеспелой белокочанной капусты в пленчатых теплицах Нечерноземной зоны: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Д.В. Пацурия. - М., 1989. - 28 с.

11. Петрищев, А.В. Влияние сортовой специфики и возраста штеклингов, выращенных в контейнерной культуре, на рост, развитие и семенную продуктивность белокочанной капусты / А.В. Петрищев, А.Ф. Бухаров // Инновационные технологии в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур. - М., 2006. - Т.2. - С. 234-237.

12. Петрищев, А.В. Контейнерный способ выращивания штеклингов и его применение в семеноводстве белокочанной капусты [Технология выращивания в Московской обл.] / А.В. Петрищев, Бухаров А.Ф. // Перспективы развития садоводства и овощеводства на Южном Урале / Башк. гос. аграр. ун-т. - Уфа, 2005. - С. 108-111.

13. Полегаев, В.И. Методические указания по проведению научно-исследовательских работ при хранении маточников кочанной капусты / В.И. Полегаев. - Москва, 1987. - 11 с.

14. Попов, Ф.А. Экологически безопасная защита семенной капусты от болезней / Ф.А. Попов. - Минск.: БелНЦИМ АПК. - 1999. - 175 с.

15. Судненко, В.Г. Особенности семеноводства гибридов F1 позднеспелой лежкой кочанной капусты в условиях Нечерноземной зоны: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В.Г. Судненко. - М., 1989. - 21 с.

УДК: 631.633.6:633.521

КАЧЕСТВО ЛЬНОВОЛОКНА КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЛЬНЯНОЙ ОТРАСЛИ

Н.С. Савельев, кандидат с.-х. наук,
Л.В. Борисовская, инженер, В.В. Сулейманова, агроном
Институт льна

В статье дан анализ качества льноволокна, поставляемого на РУПТП «Оршанский льнокомбинат», представлены требования к нему, характеристика отдельных показателей и факторы, влияющие на повышение его качества.

Для успешного решения задач, стоящих перед текстильной промышленностью, необходимо поднять урожайность льна, повысить выход и качество получаемого из него волокна.

Качество волокна – это совокупность морфологических, физико-механических и биохимических параметров. Процесс формирования качества волокна, как интегрального показателя, определяется, прежде всего, биологическими особенностями сорта, а также почвенно-климатическими и агротехническими условиями его выращивания.

До середины 90-х годов усилия селекционеров были сосредоточены на выведении сортов, обладающих высоким содержанием волокна в технической части стебля и устойчивостью к наиболее распространенным болезням - ржавчине и фузариозу. Увеличение содержания волокна в стебле привело к снижению его качественных характеристик: снижению показателей гибкости, тонины, прочности, изменению равномерности распределения волокнистых веществ по длине стебля. Соответственно, изменились и внешние признаки растений. Форма растений, близкая к цилиндрической, постепенно трансформировалась в форму, напоминающую усеченный конус. Такие важнейшие ком-

In article the analysis of quality of a flax fiber delivered on RUETI «Orshansky linen Factory», requirements to it, the characteristic of separate indicators and factors its qualities influencing increase is given.

плексные показатели растений льна, как мыклость и сбежистость, косвенно характеризующие качество волокна в стебле, далеки от оптимальных значений. Растения большинства возделываемых сортов имеют показатель мыклости на уровне 450-540 единиц, индекс сбежистости - 0,5-0,7, что отрицательно сказывается на технологическом качестве волокна [1].

Качество волокна определяется совокупностью показателей, характеризующих его прядильную способность. Главные из них: разрывное усилие, тонины (расщепленность), гибкость, цвет, лентистость.

В.С. Казанский в рекомендациях сортировщикам льна отмечал, что «под сортировкой льна понимается, чтобы в партии лен был одинаков, однороден, хорошо подобран по своим качествам, дабы в чесальне и прядильне давал однородный материал» [2].

Это положение актуально и в настоящее время, потому что в связи с применением механизированной уборки льна неоднородность (пестрота) льнотресты и волокна по качественным признакам возросла.

В работе по выведению, испытанию и внедрению в производство новых, более урожайных сортов льна с высоким

качеством волокна, а также при разработке новых приемов технологии возделывания, недостаточно учитывать только урожайность льнотресты и семян, необходимо, кроме того, проводить технологическую оценку, оценивать урожай по количеству и качеству содержащегося в тресте волокна.

Под технологической оценкой льняного сырья следует понимать определение его ценности для дальнейшей переработки с использованием определенных технологических приемов. Проводить технологическую оценку льняного сырья можно различными способами.

Когда оценка сырья проводится путем выработки из него продукта (волокна, пряжи, ткани), определения его количества и качества, такой способ оценки называют способом технологических испытаний.

Если общий показатель качества сырья рассчитывается на основе результатов определения свойств этого сырья с помощью тех или иных приборов или приспособлений, такой способ оценки называется инструментальным.

Третьим способом оценки является органолептическая оценка его специалистами-сортировщиками (с помощью органов чувств).

Инструментальная оценка позволяет получить не только общий показатель качества сырья, но и характеристику его свойств, что часто имеет значение для выбора режима переработки сырья, а также для определения его назначения.

Подвергать все принимаемое сырье инструментальной оценке весьма трудно, так как оценка каждой партии требует продолжительного периода работы. Поэтому при приеме сырья пользуются органолептической оценкой, контролируя ее инструментальными методами. Ими проверяют составляемые ежегодно стандартные образцы, испытывают спорные партии льнотресты, длинного и короткого льноволокна.

Важную роль инструментальная оценка играет в работе селекционеров и агротехников, поскольку для них важно наряду с итоговой оценкой выращенного льна, знать показатели отдельных его свойств.

Технологические испытания при оценке льняного сырья наиболее убедительны, когда они заканчиваются выработкой и испытанием конечного продукта - ткани, но, так как такие испытания требуют много времени, чаще ограничиваются выработкой и испытанием пряжи.

При правильном и тщательном проведении всех процессов способ технологических испытаний может дать наиболее точную и объективную оценку качества сырья, а в сочетании с инструментальными методами позволяет получить наиболее полную его характеристику.

Результаты технологических испытаний, позволяющие наиболее точно определить народнохозяйственное значение сорта льна, имеют основное значение при решении вопросов районирования сортов.

Все виды льняного сырья оцениваются номером. Оценка волокна номером заимствована у прядильного произво-

дства. Номер пряжи определяется количеством метров ее в 1 г или километров в 1 кг.

Из волокна можно спрядать пряжу разных номеров, но лишь один номер пряжи может считаться оптимальным для взятого волокна. Это наиболее высокий номер пряжи, при котором свойства ее отвечают требованиям стандарта, а обрывность при прядении не превышает нормы. Он наиболее полно и правильно характеризует качество сырья, использованного для выработки пряжи, вследствие чего и присваивается этому сырью.

В настоящее время, в связи с изменившимися условиями прядения (оборудование, режимы и т.д.), номера чесаного льна не соответствуют точно номерам пряжи, которую из нее выпрядают. Обычно номера чесаного льна условны, но, в то же время, они пропорциональны номерам пряжи - чем выше номер чесаного льна, тем более высокого номера пряжу можно из него спрядать.

Еще менее соответствует номеру пряжи номер трепаного волокна, который рассчитывается как сумма километров чесаного льна и очеса, деленная на массу взятого трепаного волокна.

В последние годы лен-долгунец в Беларуси возделывается на площади 50-60 тыс. га. Возделыванием льна занимаются льнозаводы и льносеющие хозяйства. Переработку льнотресты осуществляют 49 льнозаводов на 68 технологических линиях суммарной мощностью 50 тыс. т волокна.

Существенным недостатком льняного комплекса является экономическая дезинтеграция сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. Льносеющие хозяйства слабо заинтересованы в повышении качества льнопродукции, от чего во многом зависят конечные экономические результаты. Дезинтеграция существенно снижает инвестиционную привлекательность льняного комплекса, а собственные средства сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий из-за диспаритета цен крайне ограничены и не дают возможности обеспечить технологическую и техническую модернизацию отрасли [3].

Установленные в настоящее время мощности по переработке льноволокна позволяют переработать 8 тыс. т трепаного, длинного волокна в год. В 2012 г. необходимо перерабатывать не менее 10 тыс. т длинного и 20 тыс. т короткого льноволокна и обеспечить выпуск конкурентоспособной продукции, используя для переработки средний номер длинного волокна не ниже 13.

Современный уровень производства льнопродукции не удовлетворяет потребности текстильной и других отраслей промышленности. Средний номер длинного волокна, вырабатываемого отечественными льнозаводами, крайне низок и составил в 2006 г. - 11,3, 2007 г. - 11,2, 2008 г. - 11,46, 2009 г. - 11,26, тогда как текстильная промышленность нуждается в льноволокне №12 и выше. Ежегодное необеспечение РУПТП «Оршанский льнокомбинат» волокном льняным трепаным длинным требуемого качества является одним из составляющих снижения конкурентоспособности выпускае-

Таблица 1 – Поступление волокна льняного трепаного длинного на РУПТП «Оршанский льнокомбинат»

Показатель	Номер льноволокна					Всего волокна, т
	10	11	12	13	14	
2008 г.						
Количество волокна, т	740,324	2172,914	2636,573	427,585	42,460	6019,856
%	12,3	36,1	43,8	7,1	0,7	100,0
2009 г.						
Количество волокна, т	878,647	2974,185	2513,936	242,800	10,560	6620,128
%	13,3	44,9	37,9	3,7	0,2	100,0
Среднее за 2 года	809,485	2573,549	2575,254	335,192	26,51	6319,99
%	12,8	40,7	40,8	5,3	0,4	100,0

Таблица 2 – Поступление волокна льняного короткого на РУПТП «Оршанский льнокомбинат»

Показатель	Номер льноволокна					Всего волокна, т
	2	3	4	6	8	
2008 г.						
Количество волокна, т	3294,730	5661,929	4868,144	2264,411	-	16089,214
%	20,4	35,2	30,3	14,1	-	100,0
2009 г.						
Количество волокна, т	2453,669	4387,506	3905,335	1455,020	-	12201,530
%	20,1	36,0	32,0	11,9	-	100,0
Среднее за 2 года	2874,200	5024,718	4386,740	1859,715	-	14145,373
%	20,3	35,5	31,1	13,1	-	100,0

мой продукции. Льнокомбинат не имеет возможности вырабатывать тонкие льняные ткани блузочно-сорочечного ассортимента, высококачественные костюмные ткани.

В общем объеме поставок на РУПТП «Оршанский льнокомбинат» высокие номера волокна льняного трепаного длинного за 2008-2009 гг. составили 3,9-7,8%, и этот показатель имеет тенденцию к снижению (таблица 1). В поставляемом коротком льноволокне наибольший удельный вес (65,5-68,0 %) занимали номера 2 и 3 (таблица 2).

Незначительный удельный вес высоких номеров льноволокна напрямую связан с низким качеством льнотресты, обусловленным, прежде всего, нарушениями технологии выращивания и уборки льна. При фактической урожайности льнотресты на уровне 15-20 ц/га ее качество не может превысить 1,0-1,25 номера. Чтобы получить волокно преимущественно 11-12 номеров, качество льнотресты должно находиться на уровне №1,50-1,75. Такой уровень качества может иметь льнотреста при урожайности 30-35 ц/га.

По данным РУПТП «Оршанский льнокомбинат», выход льняного чесаного волокна не соответствует нормативам, установленным в льночесальном производстве из трепаного длинного волокна, поступающего с льнозаводов (таблица 2).

Так, из волокна льняного трепаного длинного № 12 в 60% случаев получается чесаный лен № 15,3, вместо № 16,9, № 13 - в 70% случаев № 16,9 вместо № 17,9, из трепаного льна № 14 - в 80% случаев № 17,9 вместо № 18,8.

Поставляемое на РУПТП «Оршанский льнокомбинат» льняное трепаное длинное волокно не всегда отвечает требованиям СТБ 1195-2008 «Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия». Отмечается несоответствие по цвету, недоработке, содержанию костры и сорных примесей, длине. Льняное короткое волокно во многих случаях характеризуется повышенным содержанием недоработки, костры и сорной примеси.

Повышенная засоренность (костра, недоработка) в коротком волокне приводит к снижению до 30% сортности гладкошерстных тканей, так как костра и недоработка окрашиваются в отличный от фона цвет. Реализовать продукцию с такими дефектами не представляется возможным,

так как ткань не соответствует требованиям технических нормативных правовых актов.

Анализ выхода отходов на РУПТП «Оршанский льнокомбинат» за 2008 г. показывает, что потери при переработке короткого волокна составили 39,7%, а за первый квартал 2009 г. - 40,5%, что в денежном выражении соответствует 2808 и 561 млн. руб. (таблица 3).

Перерабатывающая промышленность предъявляет высокие требования к волокну и по однородности его основных качественных признаков, особенно по цвету, разрывному усилию, гибкости и расщепленности (тонине) волокна. Очень важно приготовление льнотресты проводить при такой технологии, которая способствует уменьшению пестроты цвета волокна и повышению его однородности.

Неоднородность по цвету волокна обусловлена, прежде всего, неравномерностью степени вылежки льнотресты на льнице по длине и толщине ленты разостланного льна. Верхние стебли вылеживаются быстрее, чем нижние, соответственно цвет волокна в верхних стеблях лучше, чем в нижних. Вершинная и серединная часть стебля вылеживается быстрее, чем комлевая.

Полученные данные показывают, что массовая доля основного цвета варьирует в большом интервале. В образцах трепаного волокна, полученных в технологической лаборатории ВНИИЛ, коэффициент вариации составлял 13,9%.

Пестрота неотсортированного по цвету льноволокна приводит к неравномерности в белизне пряжи, что значительно усугубляет процесс отбелики ткани и приводит к появлению разнооттеночности после окрашивания. Такие дефекты в последнее время стали распространенными, а потери от переделок и снижения сортности составляют более 200 млн. руб. в год.

Отмечается большая неоднородность в партии льноволокна по разрывной нагрузке. По данным, полученным в результате проведения инструментального анализа льноволокна в РУП «Институт льна», отклонения от стандарта достигают величин в пределах 75-190 Н и более (таблица 4).

Аналогичная зависимость характерна и для гибкости льноволокна. Отклонение по гибкости достигает 20-65 мм и выше (таблица 5).

Таблица 3 - Анализ выхода отходов на РУПТП «Оршанский льнокомбинат»

Показатель	2008 г.		1 квартал 2009 г.	
	переработка короткого волокна	переработка длинного волокна	переработка короткого волокна	переработка длинного волокна
Переработка льноволокна, т	11435	5539	2129	1521
Выработка пряжи, т	6892	-	1266	-
Выработка льночесаных материалов	-	5259	-	1445
Отходы, т	4543	280	863	76
Отходы, %	39,7	5,0	40,5	5,0
Материальные потери, млн. руб.	2808	819	561	214

Таблица 4 – Результаты инструментального анализа волокна льняного трепаного на разрывную нагрузку (РУП «Институт льна»)

Разрывная нагрузка, Н						Отклонение от стандарта, Н
120	310	260	200	265	255	190
310	300	265	275	240	315	75
215	260	240	280	330	175	155
170	250	260	260	200	180	90
185	265	275	230	155	275	120

Примечание - Средняя разрывная нагрузка - 265Н.

Таблица 5 - Результаты инструментального анализа волокна льняного трепаного на гибкость (РУП «Институт льна»)

Гибкость, мм	Отклонение					
40	30	30	40	35	20	20
20	35	30	25	20	15	20
45	30	50	30	25	20	30
15	25	55	40	15	30	40
20	35	30	30	50	40	30
40	30	35	50	20	20	30
20	20	35	20	30	40	20
15	10	25	20	50	75	65
20	15	35	20	15	20	20
25	30	35	35	35	50	25

Примечание - Средняя гибкость - 30,0

На показатели гибкости и расщепленности волокна оказывает большое влияние диаметр стеблей (таблица 6).

С увеличением диаметра стеблей с 0,9 до 2,0 мм происходит снижение содержания волокна в тресте с 30,0 до 24,0%. Гибкость волокна снижается с 53 до 18 мм, а показатели по тонине - с 536 до 176 единиц.

Качество волокна во многом определяется сроками уборки. Оптимальные сроки уборки - ранняя желтая спелость, когда обеспечиваются наилучшие показатели по цвету, гибкости, разрывной нагрузке и комплексному показателю качества - номеру волокна (таблица 7).

Опоздание со сроками уборки снижает основные показатели качества волокна. Резко снижается разрывная нагрузка, гибкость и номер волокна.

Заключение

1. Качество волокна в значительной степени зависит от генетического потенциала возделываемого сорта.
2. Строгое соблюдение технологических рекомендаций по возделыванию и уборке льна-долгунца оказывает большое влияние на урожайность и качество волокна.

Литература

1. Павлова, Л.Н. Селекционные аспекты улучшения качества льноволокна / Л.Н. Павлова [и др.] // Материалы Междунар. научно-технич. конф. Проблемы повышения технологического качества льна-долгунца (г. Торжок, 2-3 ноября 2004 г.), ВНИИЛ Россельхозакадемии, 2005. - С. 34.
2. Казанский, В.С. Что нужно знать сортировщику / В.С. Казанский. - Гиз-легпром, Москва, 1929. - С. 158.
3. Концепция обеспечения предприятий льняного комплекса техникой и технологическим оборудованием по выращиванию, уборке льна и его глубокой переработке на 2008-2012 годы и на период до 2020 года. - Минсельхоз России, 2008. - С. 28.

Таблица 6 – Содержание и свойства волокна в зависимости от диаметра стеблей

Диаметр стеблей, мм	Содержание волокна, %	Гибкость, мм	Тонина	Добротность, расчетная в км
0,9	30	53	536	27
01,0	30	52	382	24
1,2	28	40	322	22
1,5	26	25	230	17
2,0	24	18	176	14

Таблица 7 - Влияние сроков уборки на качество льноволокна

Фаза спелости	Группа цвета	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Номер волокна
Зеленая	3	54	197	10
Ранняя желтая	4	52	406	13
Желтая	4	43	286	12
Полная	3	39	230	11

«ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ» КУЛЬТУРА МИСКАНТУС

А.В. Ключков, доктор технических наук
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Во многих странах мира расширяется возделывание различных культур с целью получения энергии. Сельское хозяйство, наряду с производством продуктов питания, становится источником получения возобновляемых энергетических ресурсов. В Великобритании и других странах Европы практикуется возделывание культуры мискантус (*Miscanthus*) – быстрорастущий тростник семейства Мятликовые. По энергетической ценности одна тонна сухой массы мискантуса эквивалентна 400 кг сырой нефти. Растения мискантуса могут произрастать на участке в течение 15–20 лет, достигая 3,5 м в высоту и давать ежегодно 12–18 т/га сухой массы.

В мировой сельскохозяйственной практике начало формироваться принципиально новое направление по возделыванию различных культур с целью получения возобновляемой энергии. Такие культуры называют «энергетическими». Традиционными «энергетическими» культурами являются кукуруза и сахарный тростник, которые выращиваются для производства биоэтанола в промышленных масштабах, особенно широко в таких странах, как Бразилия и США. Разрабатываются технологии выращивания многих других «энергетических» растений. Для производства биомассы предполагается использовать различные культуры: канарский тростник, мискантус (серебряная трава, слоновья трава), просо прутьевидное и другие. Урожайность канарского тростника составляет 5–7 т биомассы с гектара, мискантуса – до 10–12 т (эквивалентно 36 баррелям нефти). Выведены гибриды мискантуса с урожайностью до 60 т/га.

Биомасса сахарного тростника используется в Бразилии в качестве топлива на электростанциях. В 2000 г. в Бразилии было произведено около 50 млн. т биомассы. В 2001 г. в этой стране на биомассе работали электростанции суммарной мощностью 1350 МВт. Электроэнергия, производимая из биомассы, продавалась по цене 0,036 \$ за кВт·ч.

Около 97% электроэнергии Бразилия производит на гидроэлектростанциях. Во время засушливых сезонов уровень воды падает, что приводит к снижению производства электроэнергии. Применение биомассы растений позволяет сгладить сезонные перепады в производстве электроэнергии.

В США стебли кукурузы используются для производства топливных пеллет. В качестве топлива на электростанциях используются также отходы сельского хозяйства: пшеничная и рисовая солома, рисовая шелуха и т. д.

В Индии ежегодно выращивается около 80 млн. т бамбука. Правительство Индии учредило Национальную миссию по использованию бамбука (NMBA). С 1996 по 2006 гг. в Индии была построена 101 электростанция, работающая на биомассе, суммарной мощностью 750 МВт. Всего в Индии ежегодно выращивается более 540 млн. т различных растений, большая часть которых в настоящее время не утилизируется.

In many countries of the world the cultivation of various cultures with the purpose of energy reception extends. The Agriculture alongside with food stuffs manufacture becomes a source of getting the renewed power resources. In Great Britain and other countries of Europe the cultivation of miscanthus crop - a fast-growing reed of family "Poa" is practiced. By power value one ton of dry weight miscanthus is equivalent to 400 kg of crude oil. Miscanthus plants can exist on a plot for 15 - 20 years, to achieve up to 3.5 m in height and to yield annually 12-18 t/ha of dry mass.

Значительный прогресс в использовании «энергетических» культур достигнут в Великобритании. Наряду с использованием энергии ветра и других форм возобновляемой энергии, британское правительство считает получение энергии биомассы растений одним из путей выполнения обязательств по Киотскому протоколу изменения климата, предусматривающего сокращение выбросов тепличных газов на 12,5% относительно уровня 1990 г. Правительство Великобритании ввело различные виды ограничений с целью сокращения выбросов CO₂ на 20% к 2010 г. и на 60% - к 2050 г. и планирует произвести к 2010 г. около 10% электричества от возобновляемых источников энергии, повышая это количество до 20% к 2020 г.

В Великобритании к поколению «энергетических» культур для производства энергии из возобновляемых источников относят и мискантус, 22000 т которого могут обеспечить в электрической энергии 2000 домов. В России мискантус планируют использовать как сырье для производства биотоплива или заменителя для нефтехимических производств. Еще есть спецприменение — получение пороха из его высококачественной целлюлозы. С двух с половиной миллионов гектаров мискантуса можно собрать продукции на сумму 150–200 млрд. долл. в год.

При определении потенциальных «энергетических» культур соблюдается условие, чтобы затраты энергии, израсходованной для их возделывания, были ниже аналогичных показателей у зерновых культур. Энергозатраты на выращивание мискантуса в 2,3 раза меньше в сравнении с пшеницей (таблица 1).

В литературе имеется значительное количество публикаций по вопросам возделывания и использования мискантуса и других «энергетических» культур в различных условиях.

Мискантус называют «революционной культурой в производстве энергии». Мискантус (*Miscanthus*) – быстрорастущий тростник семейства Мятликовые. Известно около 40 видов этого растения, которые распространены в тропической, субтропической и теплоумеренной зонах Азии, Африки и Австралии. В России известно 2 вида мискантуса. Много-

Таблица 1 - Затраты энергии на возделывание мискантуса и пшеницы

Технологические операции	Затраты энергии, МДж/га	
	мискантус	пшеница
Посев (посадка)	20	1890
Уход за посевами	328	2694
Средства защиты	476	918
Удобрения	5542	13876
Дополнительные работы	356	905
Уборка	2502	1182
Общие затраты	9 224	21 465



Плантація мискантуса

летники, 80-300 см высотой, обычно образующие крупные, довольно рыхлые дерновины с ползучими корневищами. Основания побегов одеты кожистыми чешуевидными листьями, стебли прямостоячие. Листовые пластинки шириной 0,5-1,8 см, линейные или ланцетно-линейные, очень жесткие. Метелки более или менее веерообразные (с длинными боковыми веточками и сильно укороченной общей остью) 10-30 см длиной. Колоски 0,3-0,7 см длиной с одним вполне развитым цветком, окруженные длинными шелковистыми волосками, отходящими от их основания и со спинки колосковых чешуй. Колосковые чешуи равны колоскам, тонкокожистые, нижние цветковые чешуи более короткие, перепончатые, без ости или с остью.

Мискантус – выносливое растение, которое может расти в течение десяти и более лет, в случае необходимости удаляется гербицидами. Культура характеризуется низкими затратами на возделывание. Простая технология возделывания и низкие эксплуатационные расходы открывают широкие возможности ее использования. Для уборки урожая используются обычные кормоуборочные комбайны или пресс-подборщики, а полученная масса может использоваться непосредственно для получения тепла (таблица 2), перерабатываться в топливные брикеты или пеллеты (гранулы). Одна тонна сухой массы мискантуса эквивалентна 400 кг сырой нефти.

Производство мискантуса может быть выгодно только при выращивании его в широких масштабах при условии получения урожая не менее 18 т/га. Доходность может быть повышена при использовании части посевов для последующего размножения культуры и продажи рассады. Данные были посчитаны специализирующейся на производстве мискантуса английской фирмой BICAL при средней урожайности 15 т/га и стоимости урожая 49 евро/т.

В сравнении с другими энергетическими культурами мискантус показывает существенные преимущества по выходу энергии (таблица 3).

Разновидности мискантуса происходят из Азии и имеют высокий потенциал роста. Мискантус, выращиваемый в Великобритании, высаживается весной и после посадки может расти в течение пятнадцати - двадцати лет. В первый год культура формирует относительно невысокий урожай. Каждый год, примерно в марте, появляются новые побеги, которые быстро развиваются, производя подобный бамбуку тростник. Мискантус отмирает в конце осени – начале зимы. Листья опадают, обеспечивая почву питательными веществами. Стебли убирают зимой или в начале весны.

Преимущества возделывания мискантуса заключаются в следующем:

- значительно меньшее количество операций по уходу за посевами по сравнению с зерновыми культурами;
- энергия сосредоточена в лигнинно-целлюлозной биомассе, а не в белке или сахарах;
- низкие требования в элементах питания;
- сокращается эмиссия азота в почву;
- предотвращается опасность возникновения эрозии почв.

Мискантус размножается посредством подземных органов растения, известных как ризомы, которые могут быть раздроблены и повторно высажены. Все работы по посадке, уходу за растениями и уборке урожая могут производиться обычными машинами. При посадке мискантуса могут использоваться полуавтоматические картофельные сажалки.

Главный метод распространения, используемый в настоящее время в Великобритании, - разделение ризомы. Может использоваться и другой метод – микрораспространение, хотя разделение ризомы менее дорогостояще и позволяет получать более сильные растения. Для производства посадочного материала ризомы двух- или трехлетних растений раздробляют с помощью ротационного культиватора. Части ризомы должны иметь, по крайней мере, 2-3 почки и должны быть сохранены сырыми вплоть до посадки. Это лучше всего достигается при хранении при невысокой положительной температуре (до +4°C) в кучах, покрытых сырой почвой. Ризомы высаживают на глубину 5-10 см. Густота посадки составляет от 10 000 до 15 000 растений на гектар. Оптимальное время посадки в условиях Англии - с марта по апрель. Рекомендуется возможно более ранняя посадка, поскольку при этом эффективно используется влажность почвы весенней поры и удлиняется период первого сезона роста. Посадку можно осуществлять в мае и даже в начале июня, но эффективность ее будет снижаться из-за низкой влажности почвы.

Мискантус возделывается на различных типах почв, терпим к широкому диапазону pH, но оптимум показателя кислотности находится в пределах pH между 5,5 и 7,5. Мискантус не всходит при температуре почвы ниже 6°C. Это значительно ниже, чем для кукурузы, поэтому более продолжительный вегетационный период.

Корни мискантуса могут проникать в почву и извлекать воду с глубины около 2 м. Однако для формирования высоко-

Таблица 2 - Показатели сжигания различных видов биомассы

Вид биомассы	Теплотворная способность, МДж/кг	Теплота сгорания, МДж/кг	Содержание золы, %
Мискантус	17,6	19,1	3,9
Древесина тополя	18,5	19,8	1,8
Древесина ивы	18,4	19,7	2,0
Древесина ели	18,8	20,2	0,6
Солома ржи	17,4	18,5	4,8
Солома пшеницы	17,2	18,5	5,7
Солома тритикале	17,1	18,3	5,9
Солома ячменя	17,5	18,5	4,8
Солома рапса	17,1	18,4	6,2
Для сравнения: каменный уголь	20,6	-	5,1

Таблица 3 – Энергетическая эффективность производства различных культур

Культура	Потребление энергии, МДж/га	Выход энергии, МДж/га	Показатель эффективности
Мискантус	9 224	300 000	+ 32.53
Ива	6 003	180 000	+ 29.99
Тростник	13 298	112 500	+ 8.46
Пшеница	21 465	189 338	+ 8.82
Рапс	19 390	72 000	+ 3.76

ких урожаев растения мискантуса нуждаются в большем количестве воды, чем зерновые культуры. Кроме того, плотный стеблестой приводит к тому, что 20-30% осадков попадает на листья и испаряется, не достигая почвы. Ограниченное наличие воды в почве в течение вегетационного периода препятствует получению высокого урожая. Предполагается потеря 90 кг биомассы с 1 га для каждого миллиметра дефицита воды, что значительно снижает урожай в годы засухи, однако при условии достаточной увлажненности почвы, не оказывает влияния на формирование урожая в последующие годы. Иригация не оправдана с учетом стоимости работ и ценности полученной биомассы.

Ежегодная потребность культуры в минеральных удобрениях очень низкая, так как растения усваивают питательные вещества из растительных остатков (опавшие листья). Зрелые ризомы сохраняют больше питательных веществ, чем выносятся с урожаем, в результате, в течение первых 2 лет требуется вносить очень небольшие дозы минеральных удобрений. В опытах с применением азотных удобрений в посевах мискантуса, проведенных на востоке Англии в течение более 13 лет, прибавка урожая от внесения азота не была получена.

Сорняки конкурируют с культурой за свет, воду и питательные вещества и могут значительно сократить величину урожая. Применение гербицидов может быть необходимо на второй год жизни мискантуса. Для борьбы с сорняками в посевах культуры можно эффективно использовать широкий ассортимент гербицидов. Нормы расхода гербицидов не должны превышать доз, рекомендованных для применения на зерновых культурах. Обработки гербицидами проводятся весной при высоте растений мискантуса не более 1 м.

На родине мискантус довольно сильно повреждается вредителями и поражается болезнями, из Великобритании подобных сообщений не поступало. Основные болезни могут появляться осенью или зимой и снижают высоту стеблей. В Европе нет вредителей, которые могут нанести значительные потери урожаю культуры. Растениями мискантуса питаются личинки обычной моли. Данный вредитель может причинять экономически значимый ущерб в перспективе.

Цикл развития мискантуса прост. Он ежегодно дает новые побеги, которые обычно появляются из почвы в течение марта. Эти побеги развиваются в вертикальные стебли, которые достигают высоты 1-2 м к концу августа и имеют диаметр около 10 мм. С конца июля нижние листья начинают засыхать. Этот процесс ускоряется к осени, поскольку происходит отток питательных веществ к ризоме. Листья опадают, и толстый их слой накапливается на поверхности почвы. Большинство остающейся листвы окончательно опадает после первого мороза, стебли в течение зимы подсыхают до относительно низкого содержания влаги (30-50%). К февралю остается почти безлистный стеблестой, который может быть убран кормоуборочными комбайнами типа JAGUAR. Убирать мискантус начинают со второго года жизни, когда стебли достигают высоты 2,5-3,5 м. Стебли подобны бамбуковым, обычно без ветвей и содержат твердую сердцевину.

Урожай оставляют в поле на зиму, чтобы максимизировать рециркуляцию элементов питания и уменьшить влагосодержание в стеблях. К началу весны (февраль-апрель) мискантус готов к уборке. Мискантус достигает максимального урожая при высоте растений до 3 м. Находящиеся на почве остатки листьев обеспечивают условия для получения урожая в дальнейшем и сохраняют хорошую структуру почвы.

В условиях Англии урожай составляет от 12 до 16 т/га сухой массы.

Стебли скашивают в прокос, затем прессуют в тюки. Есть множество различных упаковочных прессов, пригодных для этих целей. Большие прямоугольные и круглые упаковочные прессы способны к созданию тюков с плотностью 120-160 кг/м³ и весом от 250 до 600 кг и имеют производительность при уборке мискантуса 1 га/ч. Оптимальная влажность убранной массы составляет 15%, максимальная - около 40%. Возможна также уборка силосоуборочными комбайнами с измельчением и погрузкой полученной массы. Технология уборки должна позволить убираемой массе высохнуть в поле без дополнительной суши.

В первый год жизни урожай (1-2 т/га) не убирается. Стебли могут оставаться в поле до следующего сезона. Однако, если весной планируется применение гербицидов, то стебли мискантуса должны быть измельчены.

В дальнейшем урожай убирается ежегодно и составляет на второй год 4-10 т/га, на третий - достигает 10-13 т/га и больше. Получаемый урожай достигает устойчивого уровня (12-16 т/га) после 3-5 лет возделывания культуры.

Мискантус можно легко уничтожить с помощью гербицидов сплошного действия, содержащих глифосат. Непрерывное кошение может использоваться как альтернатива использованию гербицида, когда растения мискантуса гибнут из-за истощения ризомы.

Мискантус имеет чистую калорийность сухого вещества 17 МДж/кг. Ценность энергии 20 т сухого материала эквивалентна 8 т угля. Мискантус может использоваться в широком диапазоне: от крупномасштабных электростанций до мелкомасштабного получения высокой температуры. Спрессованная масса мискантуса используется в качестве топлива для сжигания в котлах, которое конкурентоспособно по отношению к ископаемым видам топлива. Подсчитано, что использование биомассы культуры может удовлетворить 3% от полного потребления энергии в Великобритании. Мискантус может использоваться для получения разлагаемых микроорганизмами пластмасс и волокон для автомобильных деталей.

В Великобритании продолжаются исследования по воздействию мискантуса на природную среду. Полученные результаты показали, что можно увеличить биологический потенциал дикой природы, включая птиц, земляных червей, пауков и млекопитающих. Мискантус обеспечивает покрытие почвы в течение большей части года, потому что урожай убирается незадолго до того, как начинается следующий годовой цикл роста, что служит местом сохранения природной фауны.

Путем значительных инвестиций в исследования за 10 лет был достигнут существенный прогресс в развитии биоэнергетики. Процесс использования сельскохозяйственных культур для производства энергии находится в постоянном развитии. В соответствии с новым видением перспектив развития сельского хозяйства Европы, возделывание «энергетических» культур намечено на значительных площадях как в Великобритании, так и в других странах.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА ЛЬНЕ-ДОЛГУНЦЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

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

Представлены результаты полевого опыта по эффективности азотного удобрения в зависимости от погодных условий и его влияния на урожайность льна-долгунца. Установлено, что при посеве льна после овса на среднем суглинке со средней обеспеченностью элементами питания в условиях сухого вегетационного периода азотное удобрение обеспечивает получение прибыли 206-333 долл. США/га и рентабельность применения азотного удобрения 112-325%. В условиях влажного вегетационного периода применение азотного удобрения убыточно.

Results of a field experiment by efficiency of nitric fertilizer depending on weather conditions on productivity of fiber flax are presented. It is established that at crops of flax after oats on average loam with average security elements of a food in the conditions of the dry vegetative period nitric fertilizer provides reception of profit of 206-333 US dollars/he and profitability of application of nitric fertilizer of 112-325 %. In the conditions of the damp vegetative period application of nitric fertilizer is unprofitable.

Введение

Для получения высокого урожая льноволокна необходимо сочетание оптимальной обеспеченности культуры элементами питания, оптимальной густоты непологающего стеблестоя и благоприятных погодных условий.

Лен-долгунец – влаголюбивое растение. Существует прямая связь его урожайности с количеством осадков за вегетационный период, однако при выпадении осадков свыше 250 мм возникает избыток влаги в почве, вызывающий полегание и снижение урожайности [1]. В исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве на формирование урожая волокна наиболее сильное воздействие оказывали гидротермические условия вегетационного периода (45%), затем, в порядке убывания, азотное удобрение (20), содержание калия (16) и фосфора в почве (5,5%). На формирование семян льна влияние этих же факторов было следующим: 48,0%; 9,5; 25,0 и 4,0%, соответственно [2]. В наших исследованиях [3] с позднеспелым сортом льна Прамень было установлено, что в условиях избытка осадков наблюдается низкая эффективность азотного удобрения, а в условиях засушливого вегетационного периода азотное удобрение положительно влияло на урожай соломы и семян льна. В данной статье изложены результаты исследований по выявлению влияния погодных условий на формирование урожайности и качественных показателей волокна.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2008-2009 гг. на опытном поле Института льна (Оршанский район Витебской области, Республика Беларусь). Почва опытного участка – дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м мореной. В пахотном слое содержание гумуса было 1,71-1,75%, подвижных фосфатов – 160-180 и обменного калия – 120-140 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,3-5,6. Предшественником льна был овес. Размер посевной делянки – 26 м², учетной – 15 м², повторность – четырехкратная. Минеральные удобрения вносили в виде аммиачной селитры, двойного суперфосфата и хлористого калия в дозах $P_{60}K_{90}N_{0-15-30-45}$. Исследования проводили с раннеспелым сортом Левит-1 и позднеспелым сортом Табор. Полевые опыты были проведены согласно методическим указаниям [4].

Результаты исследований и их обсуждение

Погодные условия сильно различались по годам, что дает возможность оценить их влияние на формирование уро-

жайности и качественных показателей волокна при различном уровне азотного удобрения.

Вегетационный период 2008 г. характеризуется умеренно ранним наступлением весны, что позволило посеять лен в первой пятнадцатке мая. В мае средняя температура воздуха была на 1,5°C ниже средних многолетних значений, в первой и третьей декадах июня – на 0,4-1,3 С (таблица 1). Пониженная температура в начальный период вегетации несколько сдерживала рост стебля льна. Температурный режим первой и третьей декад июля и первой декады августа был близким к средним многолетним. Во второй декаде июля среднесуточная температура воздуха была выше средних многолетних значений на 1,6 С. Вегетационный период 2008 г. характеризуется неравномерным выпадением осадков. В третьей декаде мая выпало 77 мм осадков или 336% от средней многолетней нормы. В июне выпало 36 мм, в июле – 43 мм осадков, что составляет 43 и 46% от средних многолетних показателей. Всего за вегетационный период 2008 г. выпало 195 мм осадков или 78% от средней многолетней нормы, поэтому в целом его можно считать условно сухим. Динамика влажности пахотного слоя среднего суглинка свидетельствует, что некоторый недостаток осадков не вызвал почвенной засухи. В период быстрого роста-цветения в слое 6-20 см влажность почвы была около 70% от полной влагоемкости. Во всех вариантах опыта устойчивость льна к полеганию составила 5 баллов.

Вегетационный период 2009 г. характеризуется ранним наступлением весны, что позволило посеять лен 27 апреля. Температура воздуха в мае колебалась и была в первой декаде выше средней многолетней на 1,7°C, во второй декаде – ниже на 3,3 С, в третьей – ниже средней многолетней на 0,5 С. Пониженная температура воздуха наблюдалась и в первой половине июня: в первой декаде была ниже нормы на 1,5 С, во второй – на 1,4 С. В третьей декаде июня среднесуточная температура воздуха была выше нормы на 1,5 С. Начало июля было прохладным, во второй декаде температура воздуха была выше нормы на 1,7 С. Температурный режим третьей декады июля и первой декады августа был близким к средним многолетним значениям. Таким образом, вегетационные периоды в годы исследований по температурному режиму были примерно одинаковые: сумма активных положительных температур в 2008 г. составила 983 С, в 2009 г. – 939 С.

В течение вегетационного периода 2009 г. наблюдалось избыточное выпадение осадков. В мае выпало 140%, в июне 137, в июле 112% от средней многолетней величины.

Таблица 1 - Метеорологическая условия вегетационного периода льна-долгунца (по данным метеостанции Орша)

Месяц	Сумма положительных среднесуточных температур	Сумма активных положительных (выше + 5 С) среднесуточных температур	Сумма осадков, мм	% от средней многолетней
2008 г., сухой вегетационный период (всходы - ранняя желтая спелость)				
Май, 2-3 декады	242	138	99	160
Июнь	463	313	36	43
Июль	560	410	43	46
Август, 1 декада	172	122	17	64
За вегетацию	1437	983	195	78
2009 г., влажный вегетационный период (всходы - ранняя желтая спелость)				
Май	315	185	86	140
Июнь	465	315	104	137
Июль	550	394	108	112
Август, 1 пятидневка	65	45	8	31
За вегетацию	1395	939	306	130

Избыточное выпадение осадков в фазах бутонизации и цветения вызывало полегание льна.

За вегетационный период 2009 г. выпало 306 мм осадков или 130% от средней многолетней нормы, поэтому вегетационный период в целом следует считать влажным. К уборке устойчивость льна к полеганию была следующей: в варианте без азота - 4,5; по дозе азота N₁₅ - 3,5, по N₃₀ - 2,0; по N₄₅ - 1,5 балла.

Учет урожайности льна показывает, что в условиях сухого вегетационного периода 2008 г. азотное удобрение в дозе N₁₅ повышало урожай тресты льна-долгунца раннеспелого сорта Левит-1 с 4,52 до 6,01 т/га (таблица 2). Увеличение дозы азота до N₄₅ повышало урожай тресты до 6,64 т/га. В меньшей мере азотное удобрение влияло на урожай семян, который увеличивался с 0,76 в варианте без азотного удобрения до 1,20 т/га при дозе азота N₃₀. Увеличение дозы азота до N₄₅ снижало урожай семян льна на 0,25 т/га.

Таблица 2 - Влияние доз азотного удобрения на урожайность льна-долгунца

Вариант	Урожай, т/га		Содержание волокна в тресте, %		Урожайность, т/га волокна	
	семян	тресты	общего	длинного	общего	длинного
2008 г., сухой (стеблестой - 1546 шт/м²), сорт Левит-1						
P ₆₀ K ₉₀	0,76	4,52	30,1	26,0	1,36	1,18
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	0,87	6,01	31,1	26,5	1,87	1,59
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	1,20	6,21	30,9	26,9	1,92	1,67
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	0,95	6,64	31,3	27,5	2,08	1,83
HCP ₀₅	0,08	0,22			0,073	0,063
2008 г., сухой (стеблестой - 1725 шт/м²), сорт Табор						
P ₆₀ K ₉₀	0,95	4,77	33,8	28,2	1,61	1,35
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	1,17	6,02	33,9	29,6	2,04	1,78
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	1,21	6,61	34,6	30,4	2,28	2,01
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	0,96	6,78	35,0	30,8	2,37	2,09
HCP ₀₅	0,10	0,25			0,11	0,096
2009 г., влажный (стеблестой - 1862 шт/м²), сорт Левит-1						
P ₆₀ K ₉₀	0,45	6,58	35,3	30,8	2,32	2,03
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	0,39	6,57	33,6	28,5	2,20	1,87
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	0,36	6,41	33,0	27,3	2,11	1,75
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	0,33	6,11	29,8	25,0	1,82	1,53
HCP ₀₅	0,03	0,26			0,044	0,037
2009 г., влажный (стеблестой - 1938 шт/м²), сорт Табор						
P ₆₀ K ₉₀	0,70	6,40	38,3	33,1	2,45	2,12
P ₆₀ K ₉₀ N ₁₅	0,58	6,50	33,4	32,1	2,17	2,08
P ₆₀ K ₉₀ N ₃₀	0,50	6,34	30,2	28,3	1,92	1,79
P ₆₀ K ₉₀ N ₄₅	0,37	6,05	26,0	23,8	1,57	1,44
HCP ₀₅	0,04				0,048	0,042

В условиях сухого вегетационного периода 2008 г. наблюдается тенденция увеличения содержания волокна с повышением дозы азота до N_{45} . При этом содержание в тресте общего волокна увеличивалось с 30,1% без азота до 31,3% при дозе азота N_{45} , длинного волокна - с 26,0 до 27,5%, соответственно. В связи с этим урожай общего волокна увеличивался от 1,36 т/га в варианте без азота до 2,08 т/га при дозе азотного удобрения N_{45} . Под влиянием азотного удобрения повышался урожай длинного волокна от 1,18 т/га в варианте без азота до 1,83 т/га при дозе азота N_{45} . В условиях сухого вегетационного периода 2008 г. действие азотного удобрения на урожайность позднеспелого сорта Табор было аналогичным, как и на сорте Левит-1. Урожай семян сорта Табор повышался с 0,95 т/га в варианте без азота до 1,21 при дозе N_{30} и снижался до 0,96 т/га при дозе N_{45} . Урожай тресты повышался с увеличением дозы азота, однако при увеличении дозы с N_{30} до N_{45} прибавка урожая тресты не достоверна. Азотное удобрение в данном случае положительно влияло на накопление волокна в тресте сорта Табор. Общее содержание волокна увеличивалось с 33,8% в варианте без азота до 35,0% при дозе азота N_{45} , длинного волокна - с 28,2 до 30,8%, соответственно. Максимальный урожай общего волокна - 2,28 и длинного волокна - 2,01 т/га получен в варианте с дозой азота N_{30} . Прибавка урожая волокна при дозе азота N_{45} по сравнению с N_{30} находится в пределах ошибки опыта.

В условиях влажного вегетационного периода 2009 г. применение азотного удобрения не дало положительного эффекта как на раннеспелом сорте Левит-1, так и на позднеспелом сорте Табор. Внесение азота в дозе N_{15} снижало урожай семян сорта Левит-1 с 0,45 до 0,39 т/га, сорта Табор - с 0,70 до 0,58 т/га. Доза азота N_{45} снижала урожай семян сорта Левит-1 до 0,33 и сорта Табор до 0,37 т/га. В варианте с дозой азота N_{15} урожай тресты обоих сортов был на уровне варианта без азотного удобрения. Увеличение дозы азота до N_{30} и N_{45} снижало урожай тресты сорта Левит-1 на 0,16-0,46 т/га, сорта Табор - на 0,16-0,45 т/га по сравнению с

дозой N_{15} . В условиях влажного вегетационного периода азотное удобрение отрицательно влияло на содержание волокна в тресте обоих сортов. На сорте Левит-1 доза азота N_{15} снижала содержание общего волокна с 35,3 до 33,6% и длинного волокна - с 30,8 до 28,5% по сравнению с вариантом без азота. При дозе азота N_{45} содержание общего волокна у сорта Левит-1 снижалось до 29,8 и длинного до 25,0%. На сорте Табор отрицательное влияние азотного удобрения на содержание волокна в тресте было большим, чем на сорте Левит-1. Доза азота N_{15} снижала содержание общего волокна в тресте сорта Табор на 4,9, N_{45} - на 12,3 абсолютных процентов. В литературе имеются утверждения, что снижение процентного содержания волокнистых веществ является характерным признаком действия азота на стебель льна. Относительное преобладание азота в почве во всех случаях способствует лучшему развитию древесины (ксилемы) в ущерб формированию луба (флоэмы) [5]. В практике избыточное азотное питание льна формируется за счет внесения минерального азотного удобрения и нитратного азота, образующегося при интенсивных процессах нитрификации. Известно, что выпадение осадков вызывает миграцию нитратного азота по профилю почвы, однако корневая система льна достигает длины более 1 метра и способна из этого слоя почвы усваивать элементы питания. Вместе с тем, испарение влаги из почвы вызывает обратную миграцию растворимых в воде веществ, и таким образом нитратный азот в основном находится в корнеобитаемом слое почвы и хорошо доступен для льна. Поэтому, когда в корнеобитаемом слое почвы складываются благоприятные условия для накопления нитратного азота, для льна-долгунца создаются условия избыточного азотного питания, которое является отрицательным фактором для накопления волокна и формирования его высокого урожая.

Инструментальный анализ длинного волокна показывает, что в условиях сухого вегетационного периода лучшие показатели качества длинного волокна сорта Левит-1 получены в варианте с дозой азота N_{15} , а сорта Табор - в варианте без азотного удобрения (таблица 3).

Таблица 3 - Влияние доз азотного удобрения на качественные показатели длинного волокна льна-долгунца

Вариант	Горстевая длина, см	Группа цвета	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Метрический номер, мм/мг	Расчетная добротность пряжи, км	Номер волокна
2008 г., сухой, сорт Левит-1 (стеблестой - 1546 шт/м²)							
$P_{60}K_{90}$	63	3	38	330	122	14,1	13
$P_{60}K_{90}N_{15}$	64	3	36	362	159	15,0	13
$P_{60}K_{90}N_{30}$	63	3	36	324	131	13,9	13
$P_{60}K_{90}N_{45}$	63	3	35	324	144	13,9	13
2008 г., сухой, сорт Табор (стеблестой - 1725 шт/м²)							
$P_{60}K_{90}$	58	3	32	304	129	13,0	12
$P_{60}K_{90}N_{15}$	60	3	30	299	117	12,6	12
$P_{60}K_{90}N_{30}$	64	3	33	280	114	12,7	11
$P_{60}K_{90}N_{45}$	63	3	31	269	113	12,0	11
2009 г., влажный, сорт Левит-1 (стеблестой - 1862 шт/м²)							
$P_{60}K_{90}$	66	4	36	252	136	12,5	13
$P_{60}K_{90}N_{15}$	66	4	38	238	160	12,7	13
$P_{60}K_{90}N_{30}$	66	4	34	238	150	11,7	12
$P_{60}K_{90}N_{45}$	66	4	30	231	138	11,5	12
2009 г., влажный, сорт Табор (стеблестой - 1938 шт/м²)							
$P_{60}K_{90}$	66	3	33	261	148	12,6	12
$P_{60}K_{90}N_{15}$	66	3	34	254	136	12,3	12
$P_{60}K_{90}N_{30}$	66	3	33	232	130	11,7	12
$P_{60}K_{90}N_{45}$	66	3	33	226	128	11,6	12

Таблица 4 - Экономическая эффективность применения азотного удобрения на льне-долгунце (в ценах на 01.10.2009 г.)

Вариант	Прибавка урожая от азота, т/га		Стоимость прибавки или потерь урожая, долл. США/га	Затраты на получение прибавки или потерь урожая, долл. США/га	Прибыль (убытки), долл. США/га	Рентабельность, %
	семян	тресты				
2008 г., сухой, сорт Левит-1						
N ₁₅	0,11	1,49	312,8	77,7	235,1	302
N ₃₀	0,44	1,69	439,9	154,3	285,6	112
N ₄₅	0,19	2,12	454,1	121,1	333,0	275
2008 г., сухой, сорт Табор						
N ₁₅	0,22	1,25	296,9	90,6	206,3	228
N ₃₀	0,26	1,84	419,8	125,1	294,7	236
N ₄₅	0,01	2,00	382,7	90,1	292,6	325
2009 г., влажный, сорт Левит-1						
N ₁₅	-0,06	0,0	-16,2	8,7	-16,2	-86
N ₃₀	-0,09	-0,17	-56,6	15,9	-62,5	-75
N ₄₅	-0,12	-0,47	-121,7	23,1	-138,1	-83
2009 г., влажный, сорт Табор						
N ₁₅	-0,12	-0,10	-51,4	8,7	-60,1	-85
N ₃₀	-0,20	-0,25	-101,5	15,9	-117,4	-86
N ₄₅	-0,33	-0,35	-155,6	23,1	-178,7	-87

Примечание - Стоимость тресты №1,0 – 190 долл. США/т, стоимость семян третьей репродукции - 270 долл. США/т.

Применение повышенных доз азота (N₃₀, N₄₅) даже в условиях сухого вегетационного периода 2008 г. и в отсутствии полегания льна снижает такие показатели качества длинного волокна, как разрывная нагрузка, метрический номер (тонина), гибкость и добротность пряжи. Поскольку номер длинного волокна определяется по совокупности качественных показателей, то у сорта Левит-1 расчетный номер длинного волокна оказался одинаковым (№13) как в варианте без азотного удобрения, так и в варианте с дозой азота N₄₅. На позднеспелом сорте Табор азотное удобрение в дозах N₃₀ и N₄₅ снижало расчетный номер длинного волокна с 12 до 11 единиц. В условиях влажного вегетационного периода у обоих сортов горстевая длина длинного волокна была одинаковой (66 см) как в вариантах с дозами азотного удобрения, так и без азота. Вместе с тем, в условиях влажного вегетационного периода (2008 г.) разрывная нагрузка длинного волокна сорта Левит-1 была 231-252 Н против 324-362 Н в условиях сухого вегетационного периода (2009 г.), сорта Табор - 226-261 Н против 269-304 Н, соответственно. Азотное удобрение снижало метрический номер длинного волокна и добротность пряжи, при этом в условиях избытка осадков отрицательное действие азота усиливалось.

В условиях влажного вегетационного периода 2009 г. дозы азота N₃₀ и N₄₅ снижали номер длинного волокна сорта Левит-1 с 13 до 12, у сорта Табор в этом случае расчетный номер длинного волокна во всех вариантах был одинаковый - 12 единиц.

Расчет экономической эффективности применения азотного удобрения показал, что при реализации тресты номером 1,0 и семян по цене третьей репродукции в условиях сухого вегетационного периода сорт Левит-1 может обеспечить прибыль с гектара посева при дозе азота N₁₅ 235,1 долл. США, при дозе N₄₅ - 333,0 при рентабельности 275-302% (таблица 4). В этом случае сорт Табор может обеспечить прибыль с гектара посева 206-294 долл.США и рентабельность применения азотного удобрения - 228-236%. В условиях влажного вегетационного периода применение азотного удобрения становится убыточным.

Заключение

При посеве льна после овса на среднем суглинке со средней обеспеченностью элементами питания в условиях сухого вегетационного периода азотное удобрение не оказывает отрицательного влияния на содержание волокна в тресте раннеспелого сорта Левит-1 и позднеспелого сорта Табор. Максимальный урожай волокна получен при дозе азота N₄₅ у сорта Левит-1 - 2,08 и у сорта Табор - 2,37 т/га.

Однако в условиях, когда от всходов до ранней желтой спелости выпало 306 мм осадков, азотное удобрение отрицательно влияло на содержание волокна: доза азота N₄₅ снижала содержание общего волокна у сорта Левит-1 на 5,5, длинного волокна - на 5,8, у сорта Табор - на 12,3 и 9,3 абсолютных процентов, соответственно.

В условиях сухого вегетационного периода применение азотного удобрения на льне-долгунце обеспечивает получение прибыли 206-333 долл. США/га и рентабельность применения азотного удобрения - 112-325%. В условиях влажного вегетационного периода применение азотного удобрения было убыточным.

Отсутствие точного долгосрочного прогноза погодных условий вегетационного периода не позволяет прогнозировать применение азотного удобрения и в полной мере использовать результаты научных исследований по проблеме азотного питания льна-долгунца.

Литература

1. Лен Беларуси: монография / РУП «Белорусский НИИ льна»; под ред. И.А. Голуба - Минск: ЧУП «Орех», 2003. - С. 32.
2. Урожай и качество продукции льна в севообороте с балансовой системой удобрения в зависимости от погоды и уровней содержания фосфора и калия в дерново-подзолистых супесчаных почвах западной Белоруссии / В.Д. Судаков [и др.]. // Агрохимия. – 1992. - №10. - С. 62-74.
3. Голуб, И.А. Влияние норм высева семян, доз азотного удобрения и погодных условий на урожайность позднеспелого сорта льна Прамень / И.А. Голуб, В.А. Прудников, П.И. Шипко //Белорусское сельское хозяйство.- 2005. - №2. - С. 19-22.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.
5. Кошелева, Л.Л. Физиология питания и продуктивность льна-долгунца /Л.Л. Кошелева. – Минск: «Наука и техника», 1980. - С. 37.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТА ТЕРРА-СОРБ ФОЛИАР В ПОСЕВАХ ОЗИМОГО РАПСА

С.Г. Яковчик, кандидат с.-х. наук

Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси

Я.Э. Пилюк, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

В статье изложены результаты изучения эффективности применения препарата Терра-Сорб фолиар. В результате проведенных исследований препарат показал достаточно высокое положительное влияние на элементы структуры урожая озимого рапса и, как результат, высокую эффективность в повышении урожая маслосемян.

In the article the results of studying the efficiency of the preparation Terra-sorb foliar application are stated. As a result of carried out researches the preparation has shown rather high influence on winter rape yield structure elements and, as a result, a high efficiency in raising oil seed yield.

Введение

Озимый рапс – одна из самых продуктивных масличных культур, возделываемых в Беларуси. При условии благоприятной перезимовки эта культура превосходит яровой рапс по семенной продуктивности на 15–30%, по содержанию масла в семенах – на 2–3%. Под урожай 2011 г. в Беларуси впервые посеяно 477 тыс. га озимого рапса, что при соблюдении всех агротехнологических параметров и благоприятных погодных условиях позволит получить рекордные сборы маслосемян в республике.

Одним из основных факторов, влияющих на продуктивность озимого рапса, являются условия перезимовки. Далеко не всегда у агронома имеется практическая возможность создать для растений максимально комфортные условия произрастания и защитить от комплекса неблагоприятных факторов в течение вегетации. Так, только в текущем году в весенний период республика недосчиталась более 100 тыс. га озимого рапса. Поэтому на современном этапе исследования по селекции и технологии возделывания озимого рапса направлены на создание высокопродуктивных, зимостойких сортов и гибридов, а также разработку и усовершенствование технологических приемов, поиск новых препаратов, повышающих зимостойкость, урожайность и качество маслосемян культуры.

В связи с этим в 2007 и 2008 гг. в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» были проведены полевые эксперименты по изучению эффективности применения нового препарата Терра-Сорб фолиар для обработки посевов озимого рапса с целью повышения устойчивости культуры к неблагоприятным факторам внешней среды. Препарат содержит в своем составе необходимые для рапса аминокислоты, азот, цинк, марганец и бор в легкодоступной для растений форме (таблица 1), которые способствуют повышению устойчивости растений к воздействию стрессовых факторов (действие холода, жары, засухи, слишком обильных осадков, фитотоксичных доз пестицидов и т.д.). Важной отличительной особенностью препарата является

высокое содержание свободных аминокислот, которые входят в состав белковых компонентов растений.

Материал и методы исследований

Изучение влияния препарата Терра-Сорб фолиар на урожай маслосемян озимого рапса проводили в 2007–2008 гг. на опытном поле РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, pH – 6,0–6,2, содержанием гумуса – от 2,0 до 2,2%, подвижных форм фосфора – 180–220, обменного калия – 220–240 мг на кг почвы. В опытах использовали среднеспелый сорт озимого рапса Лидер, районированный с 2000 г. по всем областям Республики Беларусь.

Опыт был заложен в четырехкратной повторности, размещение делянок – рендомизированное, в четыре яруса. Общая площадь делянки – 60 м², учетная – 40 м². Предшественник – уравнильный посев (гречиха на сидерат). Обработка почвы: вспашка на глубину 20–22 см с предварительным внесением под нее фосфорно-калийных удобрений в дозе P₇₀K₁₄₀, культивация (10–12 см), предпосевная обработка АКШ-3,6 (4–6 см). Сев проводили 28 августа сплошным рядовым способом с междурядьями 12 см сеялкой СН-16 на глубину 2–3 см. Норма высева семян – 5,0 кг/га. Азотные удобрения в форме карбамида вносили весной в первую подкормку при возобновлении весенней вегетации растений в дозе N₁₀₀ и через 8 дней, в фазе начало стеблевания растений озимого рапса в дозе N₇₀. В борьбе с рапсовым цветоедом посевы озимого рапса в фазе начало стеблевания обрабатывали препаратом фастак, КЭ (100 мл/га), а также в фазе бутонизации препаратом каратэ зеон, МКС (150 г/га). В фазе конец цветения против болезней посевы были обработаны фунгицидом пиктор в норме 0,4 л/га. Изучаемый препарат вносили ранцевым опрыскивателем в два срока:

1 – обработку проводили осенью, в фазе 5–6 настоящих листьев озимого рапса, за 2 недели до окончания этапа осенней вегетации растений;

2 – весной, при возобновлении весенней вегетации растений.

Расход рабочего раствора – 300 л/га. В качестве препарата, выбранного для сравнения (эталон), применялся Эколист Рапс, также содержащий в своем составе комплекс макро- и микроэлементов.

В течение периода вегетации озимого рапса проводили фенологические наблюдения, а также учет основных элементов структуры урожая: в полевых условиях – густота стояния растений перед уборкой, в лабораторных – количество стручков на растении, количество семян в стручке, масса 1000 семян, масса семян с одного растения.

Урожайность озимого рапса определяли методом сплошного обмолота малогабаритным комбайном «Хеге», убранные семена пересчитывали на 100% чистоту и 7% влаж-

Таблица 1 - Химический состав препарата Терра-Сорб фолиар

Элемент	Содержание, %
Общие аминокислоты	9,3
Свободные аминокислоты	12,0
Общий азот (N)	2,1
Бор (B)	0,02
Марганец (Mn)	0,07
Цинк (Zn)	0,05



Контроль

Терра-Сорб фолиар
(2,0 л/га+2,0 л/га)

Влияние препарата Терра-Сорб фолиар на элементы структуры урожая озимого рапса

ность. Математическую обработку проводили по методике Б.А. Доспехова [1], используя программу «Excel».

Погодные условия вегетационного периода как 2007, так и 2008 гг. были благоприятны для дружного появления всходов, благоприятной перезимовки, формирования и налива семян озимого рапса.

Следует также отметить, что возврат весенних заморозков в первой декаде мая 2007 г. в межфазный период конец бутонизации-начало цветения озимого рапса не оказал существенного отрицательного влияния на рост, развитие и метаболизм растений (к середине мая дружно вступили в фазу цветения) в вариантах опыта, обработанных Терра-Сорб фолиар (2,0 л/га) весной, при возобновлении весенней вегетации. В то же время в контрольном варианте опыта (без обработки) отмечалось общее угнетение и потеря тургорного состояния растений, которое сохранялось более длительное время.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что в вариантах опыта с применением препаратов Терра-Сорб фолиар и Эколист Рапс, содержащих в своем составе комплекс микроэлементов, растения формировали большее количество стручков, в которых завязывалось больше семян (рисунок).

При этом масса 1000 семян в указанных вариантах была на 2,6–7,5% больше, чем в контрольном варианте опыта (таблица 2).

Хозяйственная эффективность применения препарата Терра-Сорб фолиар представлена в таблице 3.

В результате полевых исследований, проведенных в 2007-2008 гг. в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», установлена высокая эффективность препарата Терра-Сорб фолиар при однократной обработке посевов озимого рапса как осенью, в фазе 5–6 настоящих листьев, так и весной, при возобновлении весенней вегетации растений.

В среднем за 2007-2008 гг. обработка посевов озимого рапса регулятором роста Терра-Сорб фолиар весной, при возобновлении весенней вегетации посевов, в норме 2,0 л/га обеспечила повышение урожая маслосемян по сравнению с контрольным вариантом (без обработки) на 4,2 ц/га или 11,8%.

При осеннем применении изучаемого препарата уровень урожайности культуры в среднем за 2 года составил 42,0 ц/га, что на 2,1 ц/га (5,7%) больше, чем при весенней обработке, и на 6,3 ц/га или 17,5%, чем в контрольном варианте.

Двукратная обработка озимого рапса препаратом Терра-Сорб фолиар (2,0 л/га осенью + 2,0 л/га весной) позволила получить наибольшую урожайность в опыте - 47,0 ц/га маслосемян, что на 4,9 ц/га (13,8%) больше, чем при двук-

Таблица 2 - Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от сроков и норм внесения препарата Терра-Сорб фолиар

Показатель	Вариант				
	Контроль	Терра-Сорб фолиар _о	Терра-Сорб фолиар _в	Терра-Сорб фолиар _{о+в}	Эколист Рапс
Густота стояния растений, шт/м ²	52	51	52	52	53
Количество стручков на растении, шт	92	103	98	109	102
Количество семян в стручке, шт	25	26	26	28	27
Количество семян на одном растении, шт	2300	2678	2548	3052	2754
Вес семян с одного растения, г	8,5	10,2	9,7	12,2	10,7
Масса 1000 семян, г	3,7	3,8	3,8	4,0	3,9
Биологическая урожайность, г/м ²	44,2	52,0	50,4	63,4	56,7

Примечание - Терра-Сорб фолиар_в – обработка посевов весной;
Терра-Сорб фолиар_о – обработка посевов осенью.

Таблица 3 - Урожай маслосемян озимого рапса в зависимости от сроков внесения препарата Терра–Сорб фолиар

Вариант	Урожай маслосемян, ц/га			± к контролю	
	2007 г.	2008 г.	среднее	ц/га	%
Контроль (обработка водой)	29,9	41,5	35,7	-	100
Терра–Сорб фолиар _{о+в} (2,0 + 2,0 л/га)	41,7	52,3	47,0	+11,3	131,7
Терра–Сорб фолиар _о (2,0 л/га)	35,1	48,8	42,0	+6,3	117,5
Терра–Сорб фолиар _в (2,0 л/га)	33,7	46,1	39,9	+4,2	111,8
Эколист Рапс _{о+в} (2,0 + 2,0 л/га)	36,9	47,2	42,1	+6,4	117,9
НСР ₀₅	2,1	2,7			

ратном внесении препарата, выбранного в качестве эталона (Эколист Рапс в норме 2,0+2,0 л/га), и на 11,3 ц/га (31,7%), чем в контрольном варианте (без обработки).

Выводы

Таким образом, препарат Терра–Сорб фолиар показал высокую эффективность в повышении урожая маслосемян озимого рапса в норме расхода 2,0 л/га при двукратном опрыскивании посевов (осенью, в фазе 5–6 настоящих лис-

тьев озимого рапса, в начале устойчивого похолодания, переходе среднесуточных температур через отметку +5°C, и весной - при возобновлении вегетации растений).

Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами стат. обработки результатов исследований)/Б.А. Доспехов. – 3-е изд. – М.: Колос, 1973. – 336 с.



Уважаемые коллеги и читатели журнала «Земляробства і ахова раслін»!

В 2009 г. агроэкологический факультет УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» закончил Мусоров Артём Павлович. За время учёбы, занимая активную жизненную позицию, он проявил себя с положительной стороны: хорошая академическая успеваемость, активное участие во всевозможных спортивных соревнованиях (все игровые виды спорта, плавание, лёгкая атлетика), научно-исследовательская деятельность, общественная работа (физорг факультета). На сегодняшний день Артём женат и имеет двоих сыновей (до 3-х лет). По распределению он работает в КУСП «Молодая гвардия» Брестского района на должности главного агронома. В октябре 2010 г. в его жизни произошло несчастье. В результате производственной травмы ему ампутировали правую руку, теперь он нуждается в срочной операции по протезированию. Убедительно просим вас не оставаться равнодушными к этому несчастью и принять активное участие в сборе средств на операцию и дальнейшее лечение.

Номер счёта для оказания помощи

Филиал 126 ЦБУ № 104 ОАО «АСБ Беларусбанк»

Р/с: 3819382118614

код банка 252 УНП 200348845

Цель: (благотворительная помощь на лечение и протезирование, для зачисления на лицевой счет № 000008 Мусорову Артему Павловичу, согласно договору № 000008 от 11.11.2010).

СТЕБЛЕВОЙ КУКУРУЗНЫЙ МОТЫЛЕК *Ostrinia nubilalis* Hbn. В БЕЛАРУСИ

Л.И. Трепашко, доктор биологических наук, С.В. Надточаева, кандидат биологических наук
Институт защиты растений

В статье приведены литературные данные по морфологии, биологии и экологии стеблевого кукурузного мотылька. Представлены материалы по его вредоносности и системе мероприятий, включающей агротехнический, биологический и химический методы. Рассмотрены агроклиматические условия южной зоны Республики Беларусь для обоснования прогноза массового развития и вредоносности стеблевого кукурузного мотылька на этой территории. Анализ складывающихся погодных условий показал, что массовое развитие стеблевого кукурузного мотылька наиболее вероятно в отдельные годы, с повышенными температурами и количеством осадков в период вегетации. Поэтому необходимо методически обосновать мониторинг и разработать систему мероприятий по защите кукурузы от стеблевого мотылька с учетом экологических условий Беларуси.

The literary data on morphology, biology and ecology of the European corn borer are presented in the article. The materials are stated on its harmfulness and a system of measures including the agrotechnical, biological and chemical methods. The agroclimatic conditions of the Southern zone of the Republic of Belarus for the forecast substantiation of European corn borer mass development and harmfulness on this territory are considered. The analysis of prevailing weather conditions has shown that European corn borer mass development is most likely in separate years with the increased temperatures and rainfall amount during vegetation. That is why it is necessary to substantiate methodically the monitoring and develop a system of measures on corn protection against European corn borer considering the ecological conditions of Belarus.

Введение

В Беларуси посевные площади под кукурузу в последние годы расширились и составляют 800,3 тыс. га. Большое внимание уделяется возделыванию кукурузы на зерно. Средняя урожайность кукурузы на зерно, по данным Надточаева Н.Ф., по республике составила 84,7 ц/га, что позволяет снизить экспорт зернофуража [13].

Преобладание кукурузы в структуре посевных площадей, возделывание ее в монокультуре, сокращение агротехнических мероприятий, потепление климата способствуют накоплению вредных насекомых и их массовому развитию [10].

Одним из таких фитофагов является стеблевой кукурузный мотылек *Ostrinia nubilalis* Hbn. Широкое распространение, способность к быстрому увеличению численности при благоприятных агрометеорологических условиях, высокая вредоносность ставят кукурузного мотылька в ряд опасных вредителей кукурузы.

В связи с массовым развитием стеблевого мотылька в Европе в 1968 г. была организована рабочая группа в рамках Глобальной МОББ с целью обмена информацией по вредоносности этого вредителя и других видов.

Основной зоной массовых размножений и высокой вредоносности мотылька являются страны юго-восточной, центральной и западной Европы: отдельные районы Франции, Италии, Австрии. В Польше этот фитофаг наносит повреждения кукурузе в течение 50 лет, в настоящее время получил развитие в 12 воеводствах [2, 12]. Ареал его расширился в восточные и северные районы страны, в том числе в районах, прилегающих к Беларуси. В России массовое развитие получил на Кубани и Северном Кавказе. Кроме того, вредитель встречается в Южной Сибири, Казахстане, Средней Азии, на Дальнем Востоке [11, 16, 17, 21, 22]. На Украине кукурузный мотылек хозяйственное значение имеет в Черновицкой, Винницкой, Черкасской, Харьковской, Полтавской и Кировоградской областях, где складываются наиболее благоприятные погодные условия для развития и размножения фитофага [7, 9, 19].

Оптимальный гидротермический коэффициент (ГТК) для развития стеблевого кукурузного мотылька составляет 1,1-1,6, благоприятная среднесуточная температура в июне-августе - около 20°C, а осадков в среднем за этот период выпадает около 200 мм [19]. В Беларуси этот фитофаг отмечен в южной агроклиматической зоне, где погодные условия

Таблица 1 - Расчет суммы эффективных температур, необходимых для развития стеблевого кукурузного мотылька в южной агроклиматической зоне Беларуси

Пункт южной агроклиматической зоны	Месяц	Средняя многолетняя температура, °С	Необходимая сумма эффективных температур, °С	Сумма осадков, мм
Брест	Май	14,0	0	55
	Июнь	16,9	57,0	73,3
	Июль	18,2	99,2	85,3
	Август	17,7	83,7	72,6
Итого			239,9	286,2
Гомель	Май	14,2	0	48
	Июнь	17,5	75	84
	Июль	18,6	111,6	82
	Август	17,6	80,6	59
Итого			267,2	273

наиболее благоприятны для его развития. Анализ погодных условий (количества выпавших осадков и суммы активных температур) южной зоны Беларуси показал, что осадков, выпадающих в течение летних месяцев (от 200 до 300 мм), достаточно для развития стеблевого мотылька (таблица 1). Расчет суммы активных температур в южной зоне представлен в таблице 1, из которой видно, что тепловой энергии, необходимой для развития данного насекомого, по многолетним данным, не достаточно. Однако потепление климата в последние годы может способствовать формированию устойчивых очагов с высокой численностью стеблевого мотылька, особенно в годы с теплой погодой и обильными осадками в июне-августе. Поэтому необходим методически обоснованный мониторинг и разработка системы мероприятий по защите кукурузы от стеблевого мотылька.

В 2010 г. специалистами межрайонных пунктов сигнализации и прогнозов в результате фитосанитарного мониторинга в посевах кукурузы выявлено распространение стеблевого мотылька. В Гомельской области вредителем заселено 35% (8601 га) обследованной площади, где заселение растений составляет от 0,01 до 40% с численностью 0,03-1,0 гусеница на растение. Вредитель был обнаружен в Брагинском, Ветковском, Гомельском, Ельском, Калинковичском, Мозырском, Наровлянском, Речицком, Хойникском, Буда-Кошелёвском и других районах. Максимальный процент заселенных растений (40%) отмечен в ГСХУ «Мозырская СС» (110 га) и КСУП «Мозырская овощная фабрика» (75 га); 30% - ПСК «Родина» (200 га) и РСУП «Криничная» (58 га) Мозырского района, КСУП «Стреличево» Хойникского района (100 га); 20% - КСУП «Калининский» Добрушского района (70 га); 15% - в РСУП «Южный» Гомельского района (250 га).

В Брестской области мотылек обнаружен на 22% (3221 га) обследованной площади. Заселённость растений составила 1-10% с численностью 0,01-0,1 гусеницы на растение. Более высокая заселённость посевов отмечена в южной зоне области - Брестском, Дрогичинском, Жабинковском, Каменецком, Кобринском, Малоритском и Пинском районах. Наиболее массовое его развитие наблюдалось в ЧУП «Савушкино» Малоритского района (30 га), СПК «Молотковичи» Пинского района (50 га).

В Могилёвской области заселено 3% от обследованной площади, заселённость растений составила 1-5% с численностью 0,01-0,02 гусеницы на растение. Стеблевой кукурузный мотылёк выявлен в Кличевском, Кировском и Хотимском районах.

Сотрудниками Института защиты растений было проведено обследование посевов кукурузы сортов Полесский-212, Пан, Ударник и гибридов Стесси, LG-3215, ТК-178 на площади 550 га, где растения были повреждены стеблевым мотыльком в разной степени от 6 до 60%. Наибольшие повреждения отмечены в Малоритском районе на гибриде Стесси, на котором 18% растений были с повреждениями стеблей и 43% растений с повреждениями метелок и початков. На обследуемых полях все семена перед посевом дополнительно обрабатывали препаратами инсектицидного действия с действующим веществом имидаклоприд и бифентрин. В годы массового развития стеблевого мотылька предпосевное протравливание семян малоэффективно.

Морфологические признаки стеблевого мотылька

Имаго - бабочка с размахом крыльев 27-35 мм. Обычно самцы мельче самок, окраска самцов и самок разная, крылья самок соломенно-желтые, у самцов красновато-коричневые, коричневые. На расстоянии 1/4 длины переднего крыла от внешнего края проходит неровная зубчатая коричневая поперечная линия, у самцов - отороченная желтым. Задние крылья у самцов серовато-коричневые с широкой желтоватой поперечной полосой, у самок - желтоватые с 2 иногда плохо заметными поперечными более темными линиями (рисунок 1-2). Яйца овальные, несколько сплюснен-

ные, беловатые, длина 0,8 мм, ширина 0,6-0,7 мм. Гусеницы имеют темно-бурую, иногда черную голову. Переднегрудной и анальный щиты светло-бурые, переднегрудной с 6 маленькими темными пятнышками по краям. Тело грязно-желтое, иногда с розовым оттенком, сверху вдоль его проходит темная срединная полоска. В передней части сегментов спины расположено 4 темные щетинконосные бляшки в виде поперечного ряда. Кроме них, на брюшных сегментах есть по паре более мелких бляшек в задней части сегментов. Брюшные ноги с почти замкнутым кольцом крючков. Длина тела гусеницы последнего возраста до 25 мм, ширина головы около 1,5 мм (рисунок 3). Куколка вначале желтоватая, потом темнеет, принимает окраску от светло-коричневой до бурой. Длина ее составляет 15-20 мм (рисунок 4) [14].

Биологические особенности стеблевого кукурузного мотылька

Зимуют гусеницы внутри стеблей, там же и окукливаются в конце весны – начале лета, при температуре не ниже 16°C и увлажнении. Период развития куколки занимает 10–25 дней.

Бабочки вылетают в начале лета. Для полного созревания самок необходим нектар и капельная жидкость. Недостаток влаги в засушливые годы приводит к бесплодию самок.

Через 3-5 дней после вылета самки откладывают яйца группами, по 2-100 шт, в среднем число яиц в кладке 10-15. Период яйцекладки растянут и занимает 15-25 дней. За это время 1 бабочка откладывает от 100 до 1250 яиц, в среднем 250-350 шт, главным образом на нижнюю сторону листьев. В кладке яйца располагаются черепицеобразно, сверху они заливаются быстро затвердевающими выделениями, кладка имеет вид мутной капельки диаметром 2-2,5 мм. Яйца развиваются в зависимости от температуры 3-14 дней. Отродившиеся из яиц гусеницы проникают за влагалища и черешки листьев, соцветия и стебли. Гусеницы живут и питаются внутри стеблей, где выгрызают ходы и полости с открывающимися наружу отверстиями (рисунок 5). Гусеница развивается 12-57 дней. Личинки 1-2 возрастов очень подвижны и могут мигрировать не только на одном растении, но и с растения на растение. Осенью большинство гусениц сосредотачивается в нижней части стеблей, где и зимует (рисунок 6). В зависимости от погодных условий (благоприятны для развития высокая температура и влажность) развивается в одном или двух поколениях. Сумма эффективных температур, необходимая для развития стеблевого мотылька, равна 711°C [19,21].

Вредоносность

Стеблевой кукурузный мотылек – полифаг, который повреждает более 100 видов растений. Наиболее часто гусеницы мотылька вредят на растениях кукурузы, проса, сорго, хмеля, подсолнечника, хлопчатника.

На кукурузе мотылек повреждает листья, стебли, метелки, початки (обертки, ножки початков, зерна). Наиболее опасны повреждения стеблей и початков, особенно в первый период вегетации кукурузы. Гусеницы выгрызают ткань в стеблях и ножках початков. Сильно поврежденные стебли переламываются. Наклоненные и поломанные стебли затрудняют уборку и вызывают дополнительные потери урожая (рисунок 7).

При повреждении метелок нарушаются процессы опыления женских соцветий. Вследствие этого снижается озерненность початков, зерна располагаются неравномерно, иногда початки деформируются (рисунок 8-9). Повреждение листовых обертков и ножки початка в ранней фазе созревания ведет к нарушению процессов, связанных с фотосинтезом, а также транспорта воды и питательных веществ. При этом початок или совсем не развивается или формируется уродливым, с небольшим количеством семян (рисунок 10) [8,20]. При повреждении гусеницами зерен снижается уро-

жай. Кроме того, поврежденные початки легче заражаются фузариозом, гнилью початков, пузырчатой головней и становятся непригодными для использования (рисунок 11-12) [12].

Как показали результаты исследований П. Береса (2008), на территории Польши вредоносность кукурузного мотылька максимальна на юге страны, где гусеницы повреждают более 60% растений и могут вызвать потери зерна 30-40%. По данным доктора Ф. Лисович (2005), в районах с насыщением посевами кукурузы гусеницы этой бабочки повреждают от 50 до 80% растений [2,12]. На территории украинской лесостепи и степи поврежденность початков кукурузы составляет 11-14%, стеблей - до 22-28% [18].

На основании литературных данных составлена система мониторинга стеблевого кукурузного мотылька, которая проводится в Украине, Польше и России (таблица 2). Наблюдения и учеты численности вредителя проводятся принятыми в энтомологии методами с учетом фенологии кукурузы. Кроме того, в Сербии, Венгрии, Польше, Молдавии и других странах мониторинг осуществляется феромонными ловушками. По литературным данным, феромон синтезирован в Сербии, Германии [27].

Интегрированная система защиты кукурузы от стеблевого кукурузного мотылька

В странах с высокой вредоносностью стеблевого мотылька применяется интегрированная система защиты кукурузы, которая включает агротехнические, химические и биологические методы.

Агротехнические мероприятия предполагают создание оптимальных условий для роста и развития растений и, как следствие, повышение их устойчивости. Для этого рекомендуются: строгое выполнение мероприятий при уборке кукурузы и обработке почвы, соблюдение севооборота, внесение сбалансированных доз удобрений, возделывание устойчивых сортов и гибридов.

Уборку кукурузы необходимо проводить в оптимально ранние сроки при низком срезе стеблей, затем тщательно измельчить растительные остатки тяжелыми дисковыми боронами. Дискование проводят в 2-3 следа с последующей глубокой зяблевой вспашкой плугом с предплужниками на глубину 20-30 см с заделкой в почву растительных остатков, что позволяет уничтожить до 90% гусениц стеблевого мотылька и других вредителей. Измельчение растительных остатков тяжелыми дисковыми боронами позволяет уничтожать до 50% гусениц стеблевого мотылька и других вредителей [2,3].

В Венгрии принято специальное положение об обязательных мероприятиях при уборке кукурузы (высота среза,

уборка пожнивных остатков), выполнение которого строго контролируется. Это позволило сократить объемы химических обработок, которые не всегда окупаются.

Севооборот – один из наиболее эффективных методов в снижении численности и вредоносности стеблевого кукурузного мотылька. В монокультуре вредитель появляется раньше, чем при использовании севооборота, так как бабочкам нет необходимости в перелетах в поисках кормовой культуры. При этом увеличивается количество яйцекладок и гусениц. По результатам ученых Польского института защиты растений, при возделывании кукурузы в монокультуре в 2005 г. поврежденность растений была выше на 9,2%, в 2006 г. – на 12,8% в сравнении с поврежденностью при чередовании культур. В годы исследований в посевах кукурузы в монокультуре отмечалось большее количество поврежденных стеблей ниже початков и самих початков, которые существенно влияли на величину урожая [24].

Для управления численностью стеблевого мотылька важное значение имеет система удобрений. Так, внесение под кукурузу органических и минеральных удобрений обеспечивает лучшее развитие растений, повышает устойчивость. Выявлено, что повышенные дозы азотных удобрений увеличивают поврежденность растений стеблевым мотыльком. При внесении фосфора такой тенденции не отмечалось. Применение высоких доз калия снижало вредоносность мотылька [23].

Оптимальные сроки сева и глубина заделки семян обеспечивают благоприятные условия для развития растений, и тем самым снижается вредоносность мотылька [7].

Радикальным и простым методом снижения численности вредителя является выращивание устойчивых сортов и гибридов кукурузы. По данным ученых Украинского института защиты растений, из районированных в Украине сортов устойчивостью к стеблевому мотыльку обладают раннеспелые – КХ 53, ХО 769, Планета 180; среднеранние – ЛГ 2289, КХ 8399, Титан 280СВ; среднеспелые – Одесский 385 МБ, Блок МВ, Одма 310; среднепоздние – Кадр 443 СВ; ЗПСК 434, СЕ 6580, Аполлон МВ; поздние – Балкан, Перекоп СВ. Установлено, что толстостебельные гибриды кукурузы более толерантны к повреждениям фитофага [19].

В результате многолетних исследований (2001–2004 гг.) ученые Польского института защиты растений установили, что повреждение растений больше всего зависит от генотипа. Разница по поврежденности между сортами составляла от 3-4 до 9,5% и выше [23].

Несмотря на существование различных типов устойчивости, практический интерес представляет только антибиоз. При этом наибольшая устойчивость (80-95%) достигается в период развития первой генерации, то есть при питании

Таблица 2 - Система мониторинга стеблевого кукурузного мотылька

Период, фенофаза кукурузы	Фаза развития стеблевого мотылька	Метод учета	Количество проб	ЭПВ
Осенний период (после уборки)	Зимующие гусеницы	Анализ пожнивных остатков методом вскрытия стеблей	100 стеблей, отобранных равномерно по диагонали поля	
Весенний период: всходы	Зимующие гусеницы	Анализ пожнивных остатков методом вскрытия стеблей	50 стеблей, отобранных равномерно по диагонали поля	15% заселенных стеблей
Весенний период: всходы	Куколки	Анализ пожнивных остатков методом вскрытия стеблей	50 стеблей, отобранных равномерно по диагонали поля	-
Стеблевание С фазы 5-6 листьев постоянный контроль 1 раз в неделю.	Имаго, яйцекладки, гусеницы	Визуальный осмотр растений Отлов имаго на феромонные ловушки Отбор растительных проб	10 проб по 10 растений, расположенных по диагонали поля. Осмотр феромонных ловушек 1 раз в неделю. 100 стеблей, отобранных равномерно по диагонали поля площадью до 100 га	18% растений с кладками яиц; заселенность 10% растений при численности 1-2 гусеницы на растение. 20 экз./ловушку
Молочная спелость	Оценка степени поврежденности растений и численности гусениц	Отбор растительных проб, анализ стеблей методом вскрытия	100 стеблей, отобранных равномерно по диагонали поля площадью до 100 га	-

гусениц на листьях внутри листовой воронки. Мировой опыт показывает, что, благодаря возделыванию устойчивых к первому поколению вредителя гибридов, достигается снижение его численности ниже ЭПВ. Однако устойчивость растений к фитофагу на более поздних фазах развития кукурузы (выметывание, цветение и созревание) встречается редко [15].

Кроме того, в 2006-2007 гг. сотрудниками Польского института защиты растений и фирмы «Монсанта» велись исследования по изучению устойчивости трансгенных сортов кукурузы к стеблевому мотыльку. На основании проведенных исследований установлено, что изучаемые трансгенные сорта характеризовались высокой устойчивостью к повреждениям гусеницами стеблевого мотылька в сравнении с обычными сортами. В условиях высокой численности вредителей возделывание устойчивых сортов может быть альтернативой биологическому и химическому методу [25].

Биологический метод защиты кукурузы от стеблевого мотылька

С биологических методов эффективным и доступным против стеблевого мотылька является выпуск трихограммы. Для практического использования трихограмму получают в форме паразитированных яиц зерновой моли за 10-24 часа до отрождения энтомофага. Поскольку период откладки яиц самками кукурузного мотылька продолжается 12-24 суток в зависимости от температуры, то яйцееда следует выпускать не меньше трех раз с интервалом 5-6 дней для того, чтобы весь этот период был насыщен трихограммой, жизнедеятельность которой составляет 4-5 суток. Первый раз трихограмму выпускают при заселенности 15% кладками яиц мотылька с нормой не меньше 30 тыс. особей на гектар. Второй и третий раз – по 40 тыс. особей на гектар или из расчета 1 самка на 10 яиц вредителя [19].

При возделывании кукурузы на зерно и семена в Ставрополье эффективно применяли против стеблевого мотылька однократную и двукратную обработку посевов смесью лепидоцида (4 л/га) и битоксибациллина (5 л/га). Численность гусениц стеблевого мотылька снизилась с 44,4 до 32,5 экз./100 растений при однократной обработке и до 30 экз./100 растений - при двукратной. Хотя это несколько ниже, чем в эталонном варианте (арриво, 0,32 л/га), тем не менее обеспечило прибавку урожая семян - 7,7 и 8,0 ц/га [17].

Молдавские ученые выявили эффективность энтомофага *Habrobracon hebetor* в регулировании численности стеблевого мотылька в случае его выпуска в соотношении 2:1 по перезимовавшему поколению и 1:1 - по первому поколению. Полученная при этом эффективность позволяет контролировать численность вредителя на уровне ниже экономического порога вредоносности [4].

В Польше рекомендуется две интродукции энтомофага: первая – после обнаружения первых яйцекладок вредителя или через 4-6 дней после отлова первых бабочек на феромонные или светоловушки. Второй раз паразита выпускают через 7 дней по 150-160 тыс. особей на гектар. Эффективность биологического метода около 60% [2].

В Китае есть немногочисленные сведения об энтомофагах стеблевого мотылька, в частности, браконид *Macrocentrus linearis* и трихограммы. Потемкина В.И. (2005) приводит данные о паразитировании гусениц энтомофагами (в комплексе видов) до 21%. Доминируют по видовому составу в снижении численности мухи-тахины и перепончатокрылые наездники. Мухи-тахины представлены 2 видами – *Lydella grisescens* R.-Du. и *Lydella thompsoni* Hert. Из перепончатокрылых наездников преобладают Braconidae, в частности, *Apanteles thompsoni* (Lyle.), *Macrocentrus cingulum* Brischke и *Habrobracon hebetor* (Say.) Колонизация численности кукурузного мотылька и заражение его энтомофагами по районам края варьирует по годам (от 4 до 63%). Это объясняется прежде всего различными погодными-климатическими условиями [16].

В Сербии для борьбы со стеблевым мотыльком применяли энтомопатогенный грибок *Beauveria bassiana* Vuillemin. Семена обрабатывали инокулятом, полученным из погибших гусениц мотылька. Установлено, что кукуруза выносила к применению данного гриба, не отмечено значительного уменьшения густоты посева кукурузы, процент поврежденных растений стеблевым кукурузным мотыльком варьировал от 8,6 до 72,0%, количество гусениц на гектар было значительно меньшим как в варианте с баверией, так и в варианте с инсектицидом по отношению к контролю [5].

В Центрально-черноземной зоне Поволжья России состав энтомофагов беднее. В основном он представлен двумя паразитами – мухой-тахиной *Lydella thompsoni* и *Diadegma tolebruns* Graven. Паразитирование ими гусениц, по данным последних лет, находится на уровне 4,1 и 7,0%, что позволяет включить при разработке прогноза и возможное потенциальное влияние полезных видов в содержании численности стеблевого мотылька [22].

Химические мероприятия

Инсектициды применяются в местах концентрации бабочек до начала откладки яиц или в период начала внедрения гусениц в стебли с учетом их ЭПВ. Заселение кукурузы происходит до фазы выметывания метелки. Учитывая, что период открытого питания гусениц весьма короток, необходимо точно определить сроки проведения обработок.

По данным Багринцевой В.Н. и др. (2004), инсектицидная обработка посевов перед цветением обеспечила формирование большего количества початков на 1 га с большим количеством зерен и массой. Так, при однократной обработке арриво в среднем их количество на 100 растений увеличилось на 7 шт, зерен - на 68 шт, масса початка - на 36 г. Наибольшая масса початка отмечена при двукратной обработке инсектицидом. Прибавка урожая семян при однократной обработке составила 14,8, при двукратной – 18,9 ц/га [17].

В Польше против стеблевого мотылька применяются диазинон (15 кг/га) и каратэ зеон, (0,2 л/га). На полях, где гусеницы могут повредить более 40% растений, рекомендуется двукратное опрыскивание [2]. В Институте защиты растений проведены исследования по оценке эффективности дополнительного протравливания семян кукурузы препаратами инсектицидного действия, которые применяли в норме расхода на 100 кг: месурол 500FS – 1,238 л, пончо 600FS – 0,6 л и гаучо 600FS – 0,516 л. Биологическая эффективность за 2 года (2006 и 2007 гг.) составила: месурол 500FS – 51,2%, пончо 600FS – 61,9% и гаучо 600FS - 63,4%. Соответственно, по вариантам получен следующий урожай зерна: контроль – 64,7 ц/га, месурол 500FS – 70,6, пончо 600FS – 69,0 и гаучо 600FS - 71,4 ц/га [26].

Украинские ученые оценивали эффективность инсектицидов каратэ зеон (0,2 л/га), нурел Д (0,75 л/га), рубин, 5% к.э. (0,2 л/га), децис, 2,5%, штефесин, 2,5% к.э. (0,5-0,7 л/га) с расходом рабочей жидкости 300-400 л/га. Из изучаемых препаратов более эффективным был каратэ зеон (0,2 л/га), период защиты которого составлял до 20 дней, другие препараты защищали 7-10 дней, что вызывало необходимость повторной обработки. Малоэффективен оказался базудин – 53,5% [6].

Однако, несмотря на потенциально высокую эффективность (75-95%), химическая защита кукурузы от вредителя трудно выполнима из-за ряда технических особенностей, связанных с внесением препаратов, коротким промежутком времени до внедрения гусениц в стебли и низкой окупаемостью затрат на обработку посевов.

В Беларуси против стеблевого мотылька в «Государственном реестре средств ...» зарегистрированы инсектициды: децис, КЭ; децис профи, ВДГ; каратэ, КЭ; каратэ зеон, МКС. Данные препараты были перенесены из российского списка разрешенных к применению на кукурузе пестицидов. В настоящее время необходимо сформировать ассортимент новых высокоэффективных инсектицидов и усовершен-

шенствовать технологию их применения с учетом биологических особенностей развития стеблевого мотылька и агроклиматических условий в Беларуси.

Заключение

Стеблевой кукурузный мотылек является опасным вредителем кукурузы, потери от которого могут составлять до 40% от формирующегося урожая. Увеличение посевных площадей под кукурузу способствует накоплению фитофага на полях. В условиях Беларуси стеблевой мотылек может получить широкое распространение и вредоносность в южной агроклиматической зоне, особенно в годы с повышенной температурой и количеством осадков. Поэтому в июне-августе необходимо проводить методически обоснованный мониторинг за этим вредителем и исследования по разработке системы защитных мероприятий с учетом экологических и агрометеорологических условий Беларуси.

Литература

1. Бей-Биенко, Г.Я. Общая энтомология / Г.Я. Бей-Биенко. -М.: Высш. школа, 1966. -496 с.
2. Берес, П.К. Кукурузный мотылек в Польше / П.К. Берес // Защита и карантин растений. - 2008. - № 10. - С. 20-22
3. Бидова, А.М. Роль агротехнического метода защиты кукурузы от чешуекрылых вредителей в засушливой зоне Ставропольского края / А.М. Бидова, М.В. Добронравова // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: материалы 4 Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 13-17 июня 2007 г. - Краснодар, 2007. - С.146-148
4. Брадовская, Н.П. Эффективность бракона (*Bracon hebetor*, Say) в интегрированной защите кукурузы против стеблевого мотылька / Н.П. Брадовская // Эколого-экономические основы совершенствования интегрированных систем защиты растений от вредителей, болезней и сорняков: тез. докл. науч.-произ. конф., посвящ. 25-летию БелНИИЗР / Минск: Прилуки, 14-16 февр. 1996 г. - Минск, 1996. - С. 95-96.
5. Вредоносность стеблевого мотылька *Ostrinia nubilalis* Hbn. на кукурузе и борьба с ним с помощью *Beauveria bassiana* (BALSAMO) VUILLEMIN / Ф. Баба [и др.] // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем: материалы междунар. науч.-практ. конф., 20-22 сент. 2006 г. / под ред. В.Д. Надыкты. - Краснодар, 2006. - Вып. 4. - С.181-183.
6. Гуляк, Н.В. Химическая защита кукурузы от стеблевого мотылька (*Pyrausta nubilalis* Hbn., Lepidoptera, Pyraustidae) / Н.В. Гуляк // Захист і карантин рослин: міжвед. тем. науч. сб. - Киев, 2008. - Вып.54. - С. 146-149.
7. Гуменюк, Л.В. Вредители кукурузы / Л.В. Гуменюк // Карантин і захист рослин. - 2006. - № 12. - С.6-7.
8. Дудка, Е.Л. Интегрированная защита кукурузы от болезней и вредителей / Е.Л. Дудка, Н.И. Пинчук, П.В. Солоний // Захист і карантин рослин: міжвед. тем. науч. сб. / Ін-т захисту рослин УАН. - Киев, 2007. - Вып. 53. - С. 298-309.

9. Захист кукурудзи від хвороб і шкідників / В.В. Кириченко [та інш.] // Посібник українського хлібороба: науково-виробничий щорічник. - Київ, 2008. - С. 14-31.
10. Логинов, В.Ф. Последствия современных изменений климата в Беларуси / В.Ф. Логинов // Земляробства і ахова расл. - 2004. - № 5. - С.3-4.
11. Кукурузный мотылек: заселенность растений и урожай зерна кукурузы / А.Н. Фролов [и др.] // Агро XXI. - 1999. - № 1. - С.14-15.
12. Кукуруза: мотылек и компания // Агриматко. - 2005. - №1/10. - С.48-49.
13. Надточаев, Н.Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н.Ф. Надточаев. - Минск: ИВЦ Минфина, 2008. - 411 с.
14. Определитель вредных и полезных насекомых и клещей зерновых культур в СССР / В.С. Великань [и др.] - Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. - 335 с.
15. Переверзев, Д.С. Основные результаты изучения устойчивости к стеблевому мотыльку коллекционных образцов кукурузы из зоны Южнорусских степей / Д.С. Переверзев // Вестн. защиты растений. - 2005. - Вып.1. - С. 32-37.
16. Потемкина, В.И. Экологически безопасная технология защиты кукурузы от восточного кукурузного мотылька (*Ostiaia furnacalis* Gn.) / В.И. Потемкина // Проблемы экологии агроэкосистем: пути и методы их решения: материалы Всерос. науч. конф. (г.Новосибирск, 3 дек. 2009г.). - Новосибирск, 2009. - С. 108-111.
17. Опасные вредители кукурузы / В.Н. Багринцева [и др.] // Защита и карантин растений. - 2004. - № 5. - С.34.
18. Трибель, С.О. Защита кукурузы от вредителей / С.О. Трибель, Н.В. Гетьман, О.О. Бахмут // Карантин і захист рослин. - 2009. - № 3. - С. 32-34.
19. Фролов, А.Н. Кукурузный мотылек: система мероприятий и их эффективность / А.Н. Фролов // Защита и карантин растений. - 1997. - № 6. - С. 32-33.
20. Фролов, А.Н. Прогноз развития кукурузного мотылька в Краснодарском крае / А.Н.Фролов // Защита и карантин растений. - 2006. - № 3. - С.54-57.
21. Хомякова, В.О. Кукурузный мотылек / В.О. Хомякова - Л.: Сельхозиздат, 1962. - 34 с.
22. Шпанаев, А.М., Массовое размножение стеблевого мотылька на юго-востоке ЦЧП - закономерности и причины / А.М. Шпанаев, А.Б. Лаптев // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы второго Всерос. съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5-10 дек. 2005 г. - СПб., 2005. - Т.1. - С. 117-119.
23. Bartos, M. Intensity of symptoms of European corn borer on maize depending on some agrotechnical factors / M. Bartos, T. Michalski // Progress in Plant Protection. - 2006. - Vol. 46, N. 1. - P. 284-291.
24. Beres P. Harmfulness of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) to maize grown in crop rotation and monoculture / P. Beres // Progress in Plant Protection. - 2007. - Vol. 47, N. 1. - P. 184-187.
25. Beres, P. Susceptibility of Bt maize and its maternal forms to damage caused by European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) / P. Beres, R. Gabarkiewicz // Progress in Plant Protection. - 2007. - Vol. 47, N. 4. - P. 184-121.
26. Sulewska, H. Effectiveness of selected insect treatments used dressing in maize / H. Sulewska, G. Szymanska, K. Panasiewicz // Progress in Plant Protection. - 2009. - Vol. 49, N. 1. - P. 150-153.
27. Pheromone antagonism in the European corn borer moth (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) / C. Gemeni [et al.] // Centre UdL - IRTA, Universitat de Lleida, Avda, Alcalde Rovira Roure 191, Lleida 25198, Spain.

УДК: 633.13:632.954

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ОВСА

С.П. Халецкий, А.Г. Власов, И.С. Матыс, кандидаты с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

Е.Э. Абарова, кандидат с.-х. наук

Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси

М.В. Евсеенко, кандидат с.-х. наук

Полесский институт растениеводства

В статье приведены результаты исследований в центральной, южной и северной регионах Республики Беларусь по оценке эффективности применения гербицидов в защите посевов овса сортов Стралец, Завет и Юбилей от сорной растительности. В ходе исследований установлено, что наиболее эффективным в защите посевов вышеперечисленных сортов является применение сульфонилмочевинных гербицидов ларен и тамерон. Гибель сорных растений при их использовании достигала 70,3-80,6%, а сохраненный урожай составлял 5,4-7,2 ц/га.

Введение

В связи с уменьшением посевных площадей дальнейшее увеличение сбора зерна овса в Республике Беларусь предусматривается за счет увеличения урожайности. Генетический потенциал сортов овса, включенных в Госреестр, достигает 80-100 ц/га зерна, однако при возделывании в сельско-

The results of researches on the study of the efficiency of herbicide application on oat crops var. Stralec, Zapaviet, and Yubilyar to protect them from weed plants are presented in the article. The researches were conducted in the central, southern and north regions of the Republic of Belarus. It has been established that application of sulfonylmureic preparations, such as laren and tameron, is the most effective in the protection of the above mentioned varieties. Due to the use of those preparations death of weed plants was 70.3-80.6%; saved yield made up 5.4-7.2 c/ha.

хозяйственных предприятиях республики он реализуется менее чем на 50%. На процесс формирования продуктивности растений зерновых культур влияет комплекс агробиологических факторов, среди которых отдельно следует выделить отрицательное влияние сорной растительности. По данным многих исследователей, доля этого фактора в сни-

жении урожайности оценивается от 10 до 40%. Численность сорняков в посевах овса достигает 75,3-133,9 шт/м² при экономическом пороге вредоносности 23-43 шт/м². Из 50-55 видов, встречающихся в сорном ценозе культуры, доминирующими являются только 17-20, большинство из которых устойчивы к гербицидам группы 2,4-Д и 2М-4Х, что требует более дифференцированного подхода к выбору препаратов, имеющих более широкий спектр действия [1,2]. Все вышеизложенное обуславливает необходимость проведения исследований по изучению реакции возделываемых сортов овса на применение гербицидов, производных сульфонилмочевин, а также комбинированных препаратов на основе двух и более действующих веществ.

Методика и условия проведения исследований

В 2006-2009 гг. были проведены исследования по оценке эффективности гербицидов различного спектра действия, широко применяемых в посевах овса. Изучали следующие препараты: производные феноксикарбоновых кислот - агритокс, в.к. (500 г/л МЦПА кислоты, ДМА-К-На смесь солей), производные сульфонилмочевин - ларен, СП (метсульфурон-метил, 600 г/кг), тамерон, 75% в.д.г. и его аналог гюрза, СП (трибенурон-метил), а также смешевой препарат на основе производных феноксикарбоновых кислот и карбаматов - прима, СЭ (ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 300 г/л + флоросулам 6,25 г/л). Для более детальной оценки влияния гербицидов на культуру овса исследования проводили на широко возделываемых в республике высокоурожайных сортах Стралец, Юбиляр и Запавет. Эффективность гербицидов оценивали в трех регионах: центральном - РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», южном - РУП «Полесский институт растениеводства» и северном - РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси».

Почвы опытных полей характеризовались следующими агрохимическими показателями:

- опытное поле НПЦ НАН Беларуси по земледелию - дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на среднем суглинке, подстилаемом с глубины 0,9 м моренным суглинком, рН - 6,0-6,3, P₂O₅ - 170-180 мг/кг почвы, K₂O - 190-200 мг/кг, гумус - 2,0-2,2%;

- опытное поле Полесского института растениеводства - дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком, рН - 5,6, P₂O₅ - 350 мг/кг, K₂O - 230 мг/кг, гумус - 2,17%;

- опытное поле Витебского зонального института сельского хозяйства - дерново-подзолистая легкосуглинистая, рН - 5,5-5,6, P₂O₅ - 165-191 мг/кг почвы, K₂O - 76-100 мг/кг, гумус - 2,11%.

Схема опыта включала следующие варианты: контроль (без химической прополки), агритокс, в.к. (1,0 л/га), ларен, СП (10 г/га), тамерон, 75% в.д.г. (20 г/га) или гюрза, СП (20 г/га), прима, СЭ (0,6 л/га).

Гербициды вносили в фазе кушения растений ранцевым опрыскивателем с нормой расхода рабочей жидкости

200 л/га. Определение видового состава сорняков, их распространенность и засоренность посевов овса проводили по методике Н.И. Протасова [3]. Уборку осуществляли методом прямого комбайнирования с последующим пересчетом урожайности на 100% чистоту и 14% влажность. Экономическую эффективность рассчитывали по методике Л.В. Сорочинского [4] в ценах на 11.01.2010 г.

Предшественником для овса в годы исследований являлись озимые зерновые и зернобобовые культуры. Фосфорные (аммонизированный суперфосфат или двойной суперфосфат) и калийные (хлористый калий) удобрения вносили осенью под основную обработку почвы, а азотные в виде карбамида - весной под предпосевную культивацию в дозах P₈₀K₁₂₀N₉₀. Площадь учетной делянки - 25 м². Повторность четырехкратная.

Результаты исследований и их обсуждение

Засоренность посевов овса в агроклиматических зонах различалась по количеству сорных растений и видовому составу. Наибольшей она была в северной (235 шт/м²) и центральной (197,8 шт/м²) зонах, в которых опыты закладывали на легкосуглинистой почве. На супесчаной почве южной зоны засоренность посевов овса была наименьшей и составляла 75,8 шт/м². Применение гербицидов способствовало снижению засоренности посевов всех изучаемых сортов овса (таблица 1).

Наибольшее снижение численности и сырой массы сорной растительности отмечено при обработке посевов всех сортов овса сульфонилмочевинными гербицидами ларен и тамерон. Снижение численности сорняков составило 70,3-80,6%, их масса уменьшилась на 65,1-94,2%. Наименьшую эффективность проявил агритокс, в.к. (1,0 л/га): гибель сорной растительности составила 49,5-77,8% при снижении сырой массы сорняков в посевах на 61,1-65,9%.

Чувствительность отдельных видов сорняков к гербицидам оказалась различной. Наиболее чувствительными к агритоксу были марь белая и пастушья сумка, к ларену и тамерону - звездчатка средняя, фиалка полевая, пикульник обыкновенный, к приме - марь белая, ярутка полевая. Среднечувствительны к агритоксу - пикульник обыкновенный, ярутка полевая, звездчатка средняя и фиалка полевая, ларену и тамерону - горец вьюнковый, подмаренник цепкий, вероника полевая, приме - звездчатка средняя, пикульник обыкновенный, фиалка полевая, горец птичий и вьюнковый, подмаренник цепкий.

Снижение засоренности посевов при применении гербицидов способствовало увеличению урожайности возделываемых сортов овса (таблица 2).

Наибольший урожай зерна овса был получен при проведении химической прополки гербицидом ларен, СП (10 г/га). В среднем по зонам он составил: по сорту Юбиляр - 38,4 ц/га, Стралец - 42,1, Запавет - 40,9 ц/га. Наименее эффективно было применение гербицида агритокс, в.к. (1,0 л/га).

Таблица 1 - Снижение засоренности посевов овса при применении гербицидов (среднее по сортам, 2006-2009 гг.)

Вариант	Снижение численности сорняков, %			Снижение сырой массы сорняков, %		
	НПЦ НАН Беларуси по земледелию	Полесский институт растениеводства	Витебский зональный институт с.-х.	НПЦ НАН Беларуси по земледелию	Полесский институт растениеводства	Витебский зональный институт с.-х.
Контроль (без химической прополки)	197,8*	75,8*	235,0*	205,9*	160,7*	145,6*
Агритокс, в.к. - 1,0 л/га	49,5	77,8	56,1	65,9	61,2	62,1
Ларен, СП - 10 г/га	78,5	71,4	78,1	92,4	65,1	80,3
Тамерон, 75% в.д.г. - 20 г/га	80,6	70,3	75,7	94,2	66,2	79,8
Прима, СЭ - 0,6 л/га	74,3	82,2	66,2	90,7	69,4	72,1

Примечание - *Количество, шт/м² и сырая масса сорняков, г/м².

Таблица 2 – Влияние гербицидов на урожайность овса (среднее по сортам, 2006-2009 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га				
	НПЦ НАН Беларуси по земледелию	Полесский институт растениеводства	Витебский зональный институт с.-х.	среднее	
				урожайность, ц/га	сохраненный урожай, ц/га
Сорт Стралец					
Контроль (без химической прополки)	33,9	26,4	47,0	35,8	
Агритокс, в.к. - 1,0 л/га	36,2	29,3	50,5	38,7	2,9
Ларен, СП - 10 г/га	39,7	31,4	55,3	42,1	6,4
Тамерон, 75% в.д.г. - 20 г/га	39,1	30,9	53,6	41,2	5,4
Прима, СЭ - 0,6 л/га	37,4	30,2	51,3	39,6	3,9
Сорт Запавет					
Контроль (без химической прополки)	34,6	26,0	41,8	34,1	
Агритокс, в.к. - 1,0 л/га	36,9	30,6	46,5	38,0	3,9
Ларен, СП - 10 г/га	39,7	33,0	50,0	40,9	6,8
Тамерон, 75% в.д.г. - 20 г/га	39,3	33,3	48,5	40,4	6,2
Прима, СЭ - 0,6 л/га	39,1	32,1	46,3	39,2	5,0
Сорт Юбиляр					
Контроль (без химической прополки)	36,0	26,4	-	31,2	
Агритокс, в.к. - 1,0 л/га	39,7	30,8	-	35,3	4,1
Ларен, СП - 10 г/га	43,1	33,7	-	38,4	7,2
Тамерон, 75% в.д.г. - 20 г/га	42,8	33,3	-	38,1	6,9
Прима, СЭ - 0,6 л/га	41,7	32,6	-	37,2	6,0
НСР ₀₅	2,0-4,1	2,5-3,6	2,3-2,6		

Сохраненный урожай в этом случае был минимальный и составлял по сортам 2,9-4,1 ц/га.

Более низкая прибавка урожая от снижения засоренности под влиянием гербицида прима, по сравнению с другими гербицидами, несмотря на достаточно высокую биологическую эффективность препарата (66,2-82,2%), позволяет сделать предположение об отрицательном его влиянии на культуру. В среднем за годы исследований сохраненный урожай по зонам составил: по сорту Юбилар – 6,0 ц/га, Стралец – 3,9, Запавет – 5,0 ц/га, что связано, по нашему мнению, с наличием сортоспецифической реакции сортов овса к данному препарату. Так, в данном варианте масса

1000 семян сорта Стралец снизилась на 0,2-1,8 г, количество зерен в метелке – на 1-5 шт по сравнению вариантами, в которых применяли ларен, СП или тамерон, 75% в.д.г.

В контроле, где химическую прополку не проводили, урожайность сортов овса Юбилар, Стралец, Запавет в среднем по зонам исследований составила 31,2 ц/га, 35,8 и 34,1 ц/га, соответственно. Содержание белка в зерне овса в зависимости от сорта и применяемого гербицида увеличилось на 0,4-1,1%.

Анализ урожайности позволяет предположить, о наличии у сорта Юбилар большей отзывчивости на снижение засоренности по сравнению с сортами Запавет и Стралец. Наи-

Таблица 3 – Экономическая эффективность гербицидов в посевах овса (среднее по сортам и регионам, 2006-2009 гг.)

Вариант	Сохраненный урожай, ц/га	Стоимость сохраненного урожая, долл./га	Затраты на защиту растений, долл./га	Условный чистый доход, долл./га	Рентабельность, %
Сорт Стралец					
Агритокс, в.к. - 1,0 л/га	2,9	32,4	23,7	8,7	36,8
Ларен, СП - 10 г/га	6,4	71,4	36,9	34,5	93,4
Тамерон, 75% в.д.г. - 20 г/га	5,4	60,3	32,3	28,0	86,5
Прима, СЭ - 0,6 л/га	3,9	43,5	30,3	13,3	43,8
Сорт Запавет					
Агритокс, в.к. - 1,0 л/га	3,9	43,5	28,3	15,3	54,0
Ларен, СП - 10 г/га	6,8	75,9	38,7	37,2	95,9
Тамерон, 75% в.д.г. - 20 г/га	6,2	69,2	36,0	33,2	92,1
Прима, СЭ - 0,6 л/га	5,0	55,8	35,4	20,4	57,8
Сорт Юбилар					
Агритокс, в.к. - 1,0 л/га	4,1	45,8	30,1	15,7	52,2
Ларен, СП - 10 г/га	7,2	80,4	40,6	39,7	97,8
Тамерон, 75% в.д.г. - 20 г/га	6,9	77,0	39,3	37,7	95,9
Прима, СЭ - 0,6 л/га	6,0	67,0	40,0	27,0	67,5

большая стоимость сохраненной продукции получена при химической прополке сорта овса Юбилар – 41,3-79,2 долл./га (таблица 3).

Расчет экономической эффективности применения гербицидов в посевах овса показал, что стоимость сохраненного урожая при химической прополке посевов позволяет покрыть все затраты, связанные с применением гербицидов, уборкой и доработкой дополнительной продукции. Условный чистый доход при применении агритокса на сортах овса Юбилар, Стралец и Запавет составил 8,7-15,7 долл./га, ларена – 34,5-39,7, тамерона – 28,0-37,7, примы – 13,3-27,0 долл./га. Наибольшая рентабельность получена при применении гербицидов ларен и тамерон: в зависимости от сорта она составила 93,4-97,8 и 86,5-95,9%, соответственно.

Выводы

В результате исследований, проведенных в Минской, Витебской и Гомельской областях Республики Беларусь, установлено, что наиболее эффективным в защите посевов овса сортов Юбилар, Стралец и Запавет от сорной расти-

тельности являлось применение сульфонилмочевинных препаратов ларен и тамерон. Гибель сорных растений при проведении химической прополки гербицидом ларен составила 71,4-78,5%, тамерон – 70,3-80,6%, что обеспечило прибавку урожая 6,4-7,2 и 5,4-6,9 ц/га, соответственно. Обработка посевов овса этими гербицидами позволила получить от 28,0 до 39,7 долл./га условно чистого дохода при рентабельности 86,5-97,8%.

Литература

1. Засоренность посевов основных сельскохозяйственных культур в 2008 г. и ассортимент гербицидов по её контролю в 2009 г. // Обзор распространенности вредителей, болезней и сорняков с.-х. культур в 2008 г. и прогноз их появления в 2009 г. в Республике Беларусь. / С.В. Сорока [и др.]. – Минск, 2009. – С. 161-199.
2. Засоренность посевов Беларуси в 2007 году и прогноз засоренности на 2008 год // Обзор распространенности вредителей, болезней и сорняков с.-х. культур в 2007 г. и прогноз их появления в 2008 г. в Республике Беларусь. / С.В. Сорока [и др.]. – Минск, 2008. – С. 158-191.
3. Протасов, Н.И. Сорные растения и меры борьбы с ними / Н.И. Протасов, К.П. Паденов, П.М. Шершневу; редкол.: А.Ф. Гуз [и др.]. – Минск: Ураджай, 1987. – 272 с.
4. Экономическое обоснование применения средств защиты растений: рекомендации / Белорус. НИИ защиты растений; авт.-сост. Л.В. Сорочинский, А.П. Будревич, Т.И. Валькевич. – Минск, 1999. – 12 с.

УДК 633.14 ``324``:632.9

ПОТЕРИ УРОЖАЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ РЖИ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ, БОЛЕЗНЕЙ И СОРНЯКОВ

Л.В. Сорочинский, доктор с.-х. наук, В.А. Шантыр, научный сотрудник
Институт защиты растений

В статье изложены данные о потерях зерна озимой ржи от вредных организмов, эффективности защиты культуры от вредителей, болезней и сорняков.

In the article the data on winter rye grain loss against noxious organisms, the efficiency of crop protection against pests, diseases and weeds are stated.

Введение

В Беларуси озимая рожь – одна из основных озимых зерновых культур. Посевные площади под рожь, в связи с расширением посевов озимой пшеницы и введением в производство озимого тритикале, в последние годы сократились до 500-600 тыс. га, а в перспективе, по данным НПЦ НАН Беларуси по земледелию, сократятся до 400 тыс. га. Несмотря на это, озимая рожь будет оставаться важной культурой в республике вследствие чрезвычайной выносливости и способности расти на малоплодородных почвах, а для потребителя – благодаря относительно низкой цене.

В системе управления посевами озимой ржи, направленной на реализацию потенциала урожайности и получения максимальной экономической отдачи вводимых факторов, защита озимой ржи от вредных организмов является существенной составной частью, гарантирующей выполнение этой задачи.

Методика и место проведения исследований

Полевые опыты проводили в 2000 (колхоз «Беларусь» Минского района) – 2001 гг. (опытное поле РУП «Институт защиты растений»). Эффективность пестицидов изучали на озимой ржи сорта Игуменская. Почва опытного участка – дерново-подзолистая легкосуглинистая, содержание гумуса – 2,44%. Предшественник – пропашные. Мероприятия по уходу за посевами выполняли в соответствии с технологическими регламентами возделывания культуры. Опыты закладывали в четырехкратной повторности. Площадь делянки – 25 м². Расположение делянок рандомизированное. Уче-

ты вредителей, болезней и сорняков проводили в соответствии с общепринятыми в защите растений методиками.

Результаты исследований и их обсуждение

Целью первого опыта являлось определение потерь зерна озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков. Результаты исследований показали, что потенциальные потери от комплекса вредных организмов в среднем за два года исследований составили 38,5%.

Во втором опыте изучали эффективность различных схем защиты ржи от вредных организмов, в котором была также оценена биологическая активность используемых в опыте пестицидов.

Значительный ущерб урожаю озимой ржи наносят вредные насекомые, наиболее вредоносными из которых являются шведские мухи, злаковые трипсы, злаковые тли, но хозяйственно ощутимое значение в годы исследований на озимой ржи имели злаковые трипсы.

Обработку посевов инсектицидами проводили в период массового появления вредителя, что совпало с фазой развития культуры – флаг-лист.

Изученные инсектициды – децис экстра, КЭ и Би-58 новый, 400 г/л к.э. – достаточно токсичны для имаго злаковых трипсов. Из них наибольшей биологической эффективностью обладал Би-58 новый, что объясняется системными свойствами этого препарата: проникая в растение, он оставался токсичным для личинок злаковых трипсов, численность которых на 10-й день после опрыскивания снизилась на 62,5-67,6%. Менее эффективным оказался децис экстра – 51,3-62,5% (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность инсектицидов против злаковых трипсов на озимой ржи (опытное поле РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Норма расхода, л/га	Злаковые трипсы при учете на 10 день после обработки	
		численность, особей/стебель	биологическая эффективность, %
2000 г.			
Контроль	-	11,1	-
Би-58 новый, 400 г/л к.э.	1,1	3,6	67,6
Децис экстра, КЭ	0,05	5,4	51,3
2001 г.			
Контроль	-	0,8	-
Би-58 новый, 400 г/л к.э.	1,1	0,3	62,5
Децис экстра, КЭ	0,05	0,3	62,5

Таблица 2 – Биологическая эффективность фунгицида альто супер против комплекса болезней озимой ржи (опытное поле РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Норма расхода, л/га	Биологическая эффективность, %		
		мучнистая роса	ринхоспориоз	бурая ржавчина
2000 г.				
Контроль		-	-	-
Альто супер, КЭ*	0,4	62,5	11,5	56,7
Альто супер, КЭ**	0,4+0,4	100	43,7	91,4
2001 г.				
Контроль		-	-	-
Альто супер, КЭ*	0,4	67,4	14,7	63,9
Альто супер, КЭ**	0,4+0,4	88,7	39,2	97,6

Примечание - * Обработка фунгицидом проведена в ст. 50 (начало колошения);
 **обработка фунгицидом проведена в ст. 30 (начало трубкования) и в ст. 50 (начало колошения).

В посевах озимой ржи наиболее распространены и вредоносны такие болезни, как снежная плесень, ринхоспориоз, спорынья, фузариоз колоса. Реже посевы поражают возбудители мучнистой росы, ржавчины, септориозов, корневых и прикорневых гнилей. Наиболее распространенными болезнями на озимой ржи в годы исследований были ринхоспориоз, бурая ржавчина, мучнистая роса.

Для защиты озимой ржи от болезней использовали фунгицид альто супер, КЭ как один из высокоэффективных препаратов против возбудителей, вызывающих пятнистости (ринхоспориоз) и налеты (мучнистая роса, ржавчина). В ходе проводимых нами опытов фунгицидные обработки озимой ржи показали высокую биологическую эффективность (таблица 2).

Озимая рожь хорошо реагирует на внесение фунгицидов, использование которых, естественно, ведет к значительному увеличению затрат, для покрытия которых зачастую недостаточно получаемой прибавки урожая. В наших исследованиях показатели сохраненного урожая в среднем за 2000-2001 гг. при однократном и двукратном применении альто супер на фоне протравливания и борьбы с сорняками отличались почти в два раза и составили 5,4 и 10,6 ц/га, соответственно. Биологическая эффективность альто супер, примененного двукратно, составила 88,7-100% по отношению к мучнистой росе, 39,2-83,5% - по отношению к ринхос-

пориозу и 91,4-97,8% - к бурой ржавчине. Препарат сдерживал развитие болезней на пороговом уровне.

В настоящее время видовой состав сорных растений агроценозов ржи очень разнообразен – встречается 49-96 видов, относящихся к 15-22 семействам. В исследуемом агрофитоценозе ржи доминировали: марь белая, звездчатка средняя, осот полевой, ромашки (виды), горцы (виды)

Общее количество сорняков в среднем составляло 180 шт/м². Внесение диалена супер, ВР (0,6 л/га) весной в фазе кущения снизило общую засоренность посевов озимой ржи на 65-76%. Гербицид уничтожал марь белую на 90-94%, звездчатку среднюю на 95-98%, ромашки (виды) – на 75-85%, горцы (виды) – на 78-82%. Гербицид не отличался стабильностью фитотоксического действия на осот полевой. Присутствие в посевах ржи большой численности злаковых сорняков (пырей ползучий, просо куриное) привело к тому, что общая засоренность была снижена в среднем на 72% в 2000 г., что позволило получить дополнительно 3,2 ц/га зерна при урожае в контроле 35,2 ц/га. В 2001 г. эффективность химпрополки не превысила 65%, прибавка составила 2,3 ц/га при 25,9 ц/га зерна в контроле (таблица 3).

Оценка экономической эффективности дополнительных вложений на защитные мероприятия проводили путем сравнения стоимости сохраненного урожая и затрат, связанных с проведением работ по защите озимой ржи.

Таблица 3 – Биологическая эффективность гербицида диален супер в посевах озимой ржи (опытное поле РУП «Институт защиты растений», среднее, 2000-2001 гг.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Всех сорняков, шт/м ²	Снижение численности сорняков, % к контролю				
			марь белая	звездчатка средняя	осот полевой	ромашки (виды)	горцы (виды)
Контроль	-	180,1	9,7	26,0	7,3	3,5	3,7
Диален-супер, ВР	0,6	71,0	92,1	97,3	72,0	81,6	80,2

Примечание – В контроле: численность сорняков, шт/м².

Таблица 4 – Экономическая эффективность различных схем защиты озимой ржи от вредителей, болезней и сорняков (опытное поле РУП «Институт защиты растений», среднее, 2000-2001 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га	Стоимость сохраненного урожая, \$	Всего затрат, \$/га	Чистый доход, \$/га	Рентабельность, %
1. Контроль	30,6	-	-	-	-	-
2. Защита от сорняков	33,3	2,7	24,3	11,9	12,4	104
3. Защита от сорняков и болезней (однократно)	36,0	5,4	48,6	28,9	19,7	68
4. Защита от сорняков и болезней (двукратно)	41,2	10,6	95,4	48,5	46,9	97
5. Защита от сорняков, болезней (однократно), регулятор роста	38,9	8,3	74,7	38,1	36,6	96
6. Защита от сорняков, болезней (однократно), вредителей, регулятор роста	38,5	7,9	71,1	40,8	30,3	74
7. Защита от сорняков, болезней (однократно), вредителей, ретардант, регулятор роста	40,7	10,1	90,9	53,0	37,9	72
8. Защита от сорняков, болезней (двукратно), вредителей, ретардант, регулятор роста	41,7	11,1	99,9	67,5	32,4	48

Примечание - Защита посевов от вредителей – децис экстра, КЭ (0,05л/га), болезней – альто супер, КЭ (0,4 л/га): однократно – ст. 30 (начало трубкования), двукратно – ст. 30 и ст. 50 (нач. колошения); от сорняков – диален супер, ВР (0,6 л/га); регулятор роста – Сейбит – П, В1, В2; ретардант – хлормекватхлорид 460 БАСФ, 42% в.р.(2,5 л/га).

Основными показателями, которые использовали при расчетах, являлись следующие: затраты на проведение различных схем защиты озимой ржи от комплекса вредных организмов, закупочные цены на продовольственное зерно озимой ржи.

В таблице 4 отражена экономическая эффективность различных схем защиты озимой ржи от вредных организмов с различной интенсивностью использования пестицидов в среднем за 2000-2001 гг.

Из таблицы видно, что при использовании полного набора защитных мероприятий (вариант 8) получена наибольшая урожайность – 41,7 ц/га, но и затраты наиболее высокие – 67,5 долл. США. Сопоставляя затраты и прибыль, полученную в результате реализации зерна, получаем рентабельность, равную 48%. Это обстоятельство приводит к преимущественному использованию менее насыщенных пестицидами систем (варианты 4, 5), в которых по экономическим показателям (рентабельность, чистый доход) подобрано наиболее оптимальное сочетание защитных мероприятий. Естественно, в зависимости от условий вегетационного периода (экономических, климатических и др.) и складывающейся фитосанитарной ситуации оптимальным

с экономической точки зрения вариантом защиты культуры может быть и любой другой.

Закключение

В результате проведенных исследований установлено, что потенциальные потери от комплекса вредных организмов на озимой ржи в среднем за два года составили 38,5%.

Анализ экономической эффективности различных схем защиты озимой ржи от вредных организмов позволяет сделать следующий вывод: рентабельность применения той или иной системы защиты озимой ржи во многом определяется условиями вегетационного периода и складывающейся фитосанитарной ситуацией. При разработке системы защиты культуры от вредных организмов следует ориентироваться на конечный результат – планируемую урожайность. При этом ее эффективность во многом определяется логикой построения стратегических и тактических задач, информационной базой которых является фитосанитарный и экономический мониторинг в защите растений.

Литература

1. Буга, С.Ф. Биологическое обоснование тактики защиты зерновых культур от болезней / С.Ф. Буга // Ахова раслін. - 2002. - №3. - С. 17-20.
2. Зерновые культуры / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ФУА Информ, 2000. - 421 с.
3. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков / Под ред. В.Ф. Самерсова. – Барановичи, 1998. - 408 с.
4. Урбан, Э.П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э.П. Урбан. - Минск: Беларус. навука, 2009. – 269 с.
5. Сорочинский, Л.В. Как рассчитать окупаемость средств защиты растений / Л.В. Сорочинский, А.П. Будевич, Т.И. Валькевич // Ахова раслін. – 1999. - №1. – С. 26-27.

ДИНАМИКА УСТОЙЧИВОСТИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ К ЧЕРНОЙ НОЖКЕ ПРИ ХРАНЕНИИ

И.А. Шутинская, младший научный сотрудник

Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

Представлены результаты по оценке влияния сроков заражения на устойчивость сортов к возбудителям черной ножки. Установлено, что для получения наиболее достоверных данных по устойчивости клубней искусственное заражение необходимо проводить в период хранения с третьей декады января по третью декаду марта. Выявлена зависимость величины балла устойчивости клубней картофеля к возбудителям черной ножки от погодных условий в вегетационный период.

Results according to influence of terms of infection on stability of species to black leg are presented. It is established, that for reception of the most authentic data on stability of tubers artificial infection should be carried out during storage period from third decade of January till the third decade of March. Dependence of the value points of the resistance of potato black leg on tubers from weather conditions during the vegetative period is revealed.

Введение

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства к сортам картофеля предъявляют повышенные требования. Одним из необходимых условий является устойчивость сортов к бактериальным гнилям, вызывающим большие потери клубней при хранении и снижающим качество продовольственного и семенного картофеля.

В последние годы наиболее вредоносным бактериозом в Республике Беларусь является черная ножка. Возбудители заболевания относятся к роду *Pectobacterium*. Наиболее часто болезнь вызывают виды *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones, 1901) и *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum* (van Hall, 1903).

Известны две формы проявления данного бактериоза: черная ножка стеблей и мягкая гниль посадочных и хранящихся клубней. Заболевание проявляется в форме увядания и загнивания стеблей, нижняя часть растения окрашивается, в зависимости от сортовых особенностей и погодных условий, в бурый, интенсивно черный, желтый или темно-зеленый цвет. В результате куст засыхает и увядает, при этом растение легко выдергивается из почвы [1]. Характерной чертой раннего развития черной ножки является отсутствие клубней, позднего – их внутреннее поражение черной гнилью, всегда начинающейся в столонной части [2]. На клубнях различают три степени проявления болезни: скрытая, с небольшим темным пятном или без него и незначительным побурением сосудов и столонной части (I степень). В дальнейшем у инфицированных клубней происходит потемнение мякоти к центру в виде темно-бурого пятна (II-III степень) и с полным разрушением мякоти клубня с чернотой окаймливанием загнившей части (IV степень) [1].

На развитие возбудителя черной ножки оказывают влияние климатические, почвенные и другие абиотические и биотические факторы внешней среды. В зависимости от этих условий наблюдается различная интенсивность проявления заболевания [3]. Некоторые специалисты придерживаются мнения, что сильное распространение бактериоза происходит при одновременном воздействии нескольких факторов. Существуют различные мнения ученых в вопросе зависимости между восприимчивостью картофеля к данному заболеванию и его возрастом. С.А. Гусев и В.Г. Попов [4], исследуя данный вопрос, пришли к выводу, что степень зрелости картофеля ко времени уборки оказывает существенное влияние на поражаемость клубней. По их данным, клубни, убранные в конце цветения, при искусственном заражении поражаются возбудителями черной ножки меньше, чем зрелые. В лечебный период восприимчивость клубней падает и снова возрастает во второй половине ноября. По данным И.В. Генераловой [5], оценку устойчивости картофеля к черной ножке по клубням наиболее целесообразно проводить во второй половине периода хранения, начиная с декабря. М. Munzert [6], исследуя устойчивость картофеля к

возбудителям черной ножки, отмечал наибольшее количество гнилых клубней в ноябре по сравнению с январем-мартом. Некоторые ученые связывают устойчивость сортов картофеля к черной ножке с их скороспелостью, так как возбудитель заболевания часто поражает растения в раннем возрасте, а у ранних сортов эта уязвимая фаза протекает в более короткий срок. R.T. Brooks, наоборот, установил повышенную восприимчивость ранних сортов по сравнению с поздними. Также он пришел к выводу, что картофель может поражаться черной ножкой во всех стадиях развития (Цитата по И.В. Генераловой).

В связи с недостаточной изученностью и спорностью вопросов возрастной устойчивости картофеля к черной ножке, необходимостью исследования их с целью выяснения эпидемиологии заболевания и уточнения периодов наибольшей чувствительности к нему клубней, следовательно, и сроков оценки селекционного материала нами проведен опыт с искусственным заражением картофеля в разные периоды его хранения.

Материалы и методы исследований

Определение оптимальных сроков оценки селекционного материала по устойчивости клубней картофеля к возбудителям черной ножки проводили в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в течение 3-х лет на 18 сортах картофеля белорусской селекции различных групп спелости: ранние – Уладар, Лилея, Дельфин, Лазурит, среднеранние – Бриз, Нептун, Архидея, Явар, среднеспелые – Талисман, Скарб, Криница, Живица, среднепоздние – Блажит, Журавинка, Ласунак, поздние – Атлант, Веснянка, Выток. Сорта выращивали на почвах различного гранулометрического состава (супесчаных, суглинистых и торфяных).

Изучаемые сорта на протяжении пяти месяцев, с ноября по март, оценивали по устойчивости клубней к возбудителям черной ножки. Оценку проводили согласно методическим рекомендациям Н.А. Дорожкина и др. [7]. Заражение осуществляли методом инокуляции целых клубней смесью штаммов возбудителей болезни: *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* и *P. carotovorum* subsp. *atrosepticum*. Целые клубни картофеля повреждали в столонной части металлическим штампом на глубину 1 см. В полученные углубления пипеткой вводили 0,5 мл бактериальной суспензии 1-2-суточной культуры возбудителя болезни в концентрации 10 млн. бактериальных клеток в 1 мл стерильной дистиллированной воды. Место повреждения замазывали техническим вазелином. После инокуляции клубни помещали в полиэтиленовые пакеты и выдерживали при температуре +24°C в течение 7 суток. Учет развития поражения тканей клубня проводили по следующей шкале: 9 баллов – без признаков поражения; 8 – очень малый некроз; 7 – средний некроз; 6 – сильный некроз; 5 – есть признаки мокрой гнили; 4 – зона загнивания тканей клубня до 30%; 3 – зона загнивания тканей

Таблица 1 – Устойчивость клубней картофеля сортов различных групп спелости к возбудителям черной ножки в зависимости от сроков заражения

Год исследований	Группа спелости		
	ранняя, среднеранняя	средне-спелая	среднепоздняя, поздняя
Ноябрь			
2007	7,6	7,6	7,2
2008	6,9	7,1	7,1
2009	6,8	6,2	6,3
Декабрь			
2007	6,5	5,7	5,8
2008	6,9	6,6	6,7
2009	6,9	6,8	6,3
Январь			
2007	6,9	6,2	6,6
2008	6,9	6,6	6,9
2009	5,4	4,8	5,3
Февраль			
2007	5,7	5,7	5,0
2008	5,9	5,8	5,0
2009	5,8	5,4	5,7
Март			
2007	5,6	5,8	5,6
2008	6,1	6,1	6,0
2009	5,8	5,3	5,1

клубня до 50%; 2 – зона загнивания тканей клубня до 70%; 1 балл – зона загнивания тканей клубня >70%.

Результаты исследований и их обсуждение

Данные, полученные по устойчивости клубней к черной ножке, сведены в средние значения по месту выращивания для исключения влияния почвенных условий на результаты опыта. Результаты оценки сортов по устойчивости к патогену представлены в таблице 1.

Анализируя балл устойчивости, видно, что данный показатель варьировал по годам в зависимости от месяца заражения. В среднем образцы проявили большую устойчивость к черной ножке в 2008 г., средний балл устойчивости составил 6,4. В 2007 г. данный показатель составил 6,2 балла, в 2009 г. – 5,9 балла, и он оказался самым минимальным за три года исследований. Различный средний балл устойчивости по годам может быть объяснен различиями погодных условий в годы исследований.

Вегетационный период 2007 г. характеризовался превышением среднемноголетних температур в июне (3,0 С), июле (0,3) и августе (3,4 С), недостатком влаги в июне (54%), августе (28), и избытком в июле месяце (118% от нормы). В 2008 г. температура в июне была ниже нормы на 0,1 С, в июле и августе превышение температур от среднемноголетней составило 0,8-1,9 С, соответственно. Недостатком влаги отличались июнь (40,6) и август (72% от нормы). В июле количество осадков составило 100,7% от нормы. Весь июнь 2009 г. характеризовался обильными осадками, сумма которых превысила норму более чем в два раза, среднее значение температуры воздуха за месяц было ниже нормы на 0,5 С. Третья декада июля характеризовалась обильными осадками и превышением температуры по сравнению со среднемноголетней на 3,7°С. В августе обильные осадки наблюдались во второй декаде и превысили норму более чем в два раза, средняя температура превышала среднемноголетнюю на 0,7 С. Таким образом, видно, что формирование урожая картофеля в 2009 г. происходило в экстре-

Таблица 2 – Средний балл устойчивости клубней картофеля к возбудителям черной ножки по срокам заражения (2007-2009 гг.)

Срок заражения	Группа спелости		
	ранняя, среднеранняя	средне-спелая	среднепоздняя, поздняя
Ноябрь	7,1	7,0	6,9
Декабрь	6,8	6,4	6,3
Январь	6,4	5,9	6,3
Февраль	5,8	5,6	5,3
Март	5,8	5,7	5,6

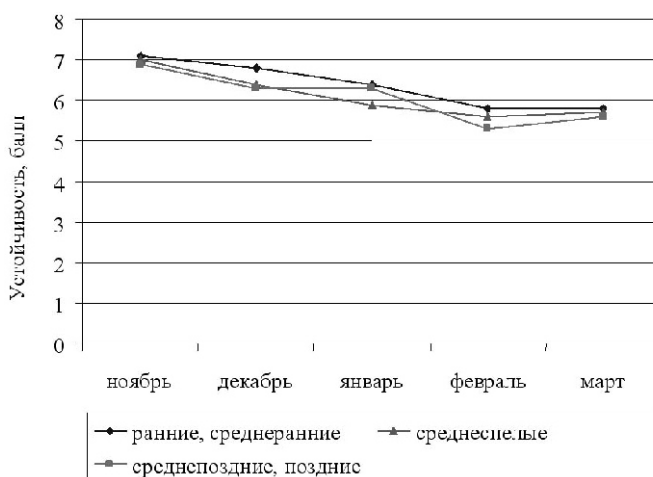
мальных условиях, которые являлись благоприятными для развития черной ножки. Многие авторы [2,8] указывают, что болезнь сильнее проявляется во влажные годы. Наши исследования подтверждают данное положение [9,10]. Поэтому для достоверной оценки устойчивости к патогену изучение образцов картофеля необходимо проводить не менее 3 лет, различных по погодным условиям.

Вследствие разнообразных погодных условий за годы исследований данные за три года были объединены в средние значения (таблица 2).

Дисперсионный анализ среднего балла устойчивости показал высокую степень значимости сроков заражения на степень устойчивости сортов к черной ножке. Значение расчетного уровня значимости (Р-значение) по данному показателю составило 0,000033, что значительно ниже заданного уровня значимости (б), равного 0,05. Варьирование средней устойчивости сортов различных групп спелости к возбудителям черной ножки за три года исследований в зависимости от сроков заражения представлены на рисунке.

Как видно из представленных на рисунке данных, у сортов всех групп спелости в среднем за три года исследований во время хранения заметна тенденция снижения устойчивости клубней к возбудителям черной ножки с минимальным значением в феврале и незначительным ее повышением в марте.

Учитывая полученные данные и основываясь на положении, что покоящиеся клубни обладают более высокой устойчивостью к фитопатогенным микроорганизмам по сравнению с клубнями, вышедшими из состояния покоя и готовыми к росту [1], можно сделать вывод о целесообразности проведения диагностической оценки по признаку



Динамика устойчивости сортов картофеля различных групп спелости к возбудителям черной ножки (по клубням)

устойчивости клубней картофеля к черной ножке в период с третьей декады января по третью декаду марта.

Заключение

В результате проведенных исследований установлена зависимость величины балла устойчивости картофеля к возбудителям черной ножки по клубням от погодных усло-

вий, в связи с чем испытания на устойчивость к данному бактериозу необходимо проводить не менее трех лет.

С целью получения наиболее достоверных данных по устойчивости клубней картофеля к возбудителям черной ножки рекомендуется искусственное их заражение в период хранения с третьей декады января по третью декаду марта.

Литература

1. Справочник картофелевода / А.И. Замотаев [и др.]; под ред. А.И. Замотаева. – М: Агропромиздат, 1987. – 351 с.
2. Иванюк, В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский. – Минск, 2005. – 695 с.
3. Шумиленко, Е. Черная ножка картофеля и борьба с ней / Е. Шумиленко. – Свердловское обл. гос. изд., 1952. – 587 с.
4. Гусев, С.А. Поражаемость клубней картофеля в зависимости от сроков уборки и температуры хранения в зимний период / С.А. Гусев, В.Г. Попов. – Тр. НИИ КХ, 1970. – 75 с.
5. Генералова, И.В. Биологические особенности развития возбудителей черной ножки картофеля в Беларуси в связи с селекцией на болезнестойкость и разработкой мер борьбы: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.01.11 / И.В. Генералова; БелНИИКПО – Самаховичи, 1977. – 24 с.
6. Munzert, M. Zur Verhütung von Knollenfaulen und Schwarzbeinigkeit / M. Munzert // Kartoffelbau, 1975. – №26. – С. 8.
7. Методы оценки сортов картофеля на устойчивость к клубневым гнилям / Бел НИИ КПО; Сост. Н.А. Дорожкин [и др.]. – Минск, 1985. – 46 с.
8. Картофель: селекция, семеноводство, технология возделывания / Альсмик П.И. [и др.]; под общ. ред. П.И. Альсмика. – Минск: Ураджай, 1988. – 304 с.
9. Шутинская, И.А. Изучение устойчивости межвидовых диплоидных гибридов картофеля к *Erwinia carotovora* / И.А. Шутинская, В.А. Козлов // Фитосанитарная безопасность агроэкосистем: материалы Междунар. науч. конф., Новосибирск, 7-9 июля 2010 г. / ИАНОП; редкол.: Н.Г. Власенко [и др.]. – Новосибирск, 2010. – С. 298–301.
10. Шутинская, И.А. Выделение источников устойчивости к черной ножке среди межвидовых гибридов картофеля / И.А. Шутинская [и др.] // Вісн. Сумського нац. агр. ун-та. Сер. Агрономія та біологія. – 2010. – №10(20). – С. 99–103.

УДК 635.64:632.35:631.544

ЗАЩИТА КУЛЬТУРЫ ТОМАТА ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА ОТ БАКТЕРИАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

И.А. Прищепа, доктор с.-х. наук, В.Е. Мямин, кандидат биологических наук,
В.В. Вабищевич, аспирант
Институт защиты растений

Получены экспериментальные данные по скринингу антибактериальных препаратов по отношению к фитопатогенным бактериям *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Pseudomonas corrugata*, *Erwinia carotovora*. Установлено, что фитоплазмин, БПК (200 з/л) (продуцент *Streptomyces fradiae*) и фитолавин-300, СХП (продуцент *Streptomyces lavendulae*), обладающие четко выраженными бактерицидными свойствами и длительным пролонгирующим действием, удлиняют период вегетации культуры, сдерживая гибель растений томата от бактериального увядания в течение 2-2,5 месяцев.

Введение

В тепличном овощеводстве ограниченный набор культур обуславливает ведение монокультуры. В таких условиях, даже при проведении профилактических и агротехнических мероприятий, велика вероятность появления и развития болезней. На культурах огурца и томата защищенного грунта зарегистрировано более 50 видов болезней, среди которых встречаются и бактериозы [15,16].

Распространенность бактериозов на растениях томата защищенного грунта, по нашим данным [2,4,11], а также литературным сведениям [5,12,21], к концу вегетационного периода может достигать 60-80%, а потери урожая в ряде хозяйств Беларуси составляют 20-30% [6]. К числу наиболее вредных заболеваний томата в защищенном грунте относятся бактериальный рак (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*), некроз сердцевинки стебля или пустостебельность томата (*Pseudomonas corrugata*), бурая бактериальная гниль (*Ralstonia solanacearum*), черная бактериальная пятнистость (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), гниль плодов (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) [19,20].

Семенной материал является главным источником резервации, возобновления и распространения фитопатогенной инфекции овощных культур [17,18]. Через семена передается около 70% возбудителей болезней, особую опас-

The experimental data have been obtained on antibacterial preparations screening in relation to phytopathogenic bacteria *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Pseudomonas corrugata*, *Erwinia carotovora*. It is determined that phytoplasmin, WSC (200 g/l) (*Streptomyces fradiae* producer) and phytolavin-300, DP (*Streptomyces lavendulae* producer) rendering exactly expressed bactericidal characteristics and prolonged action, make longer the period of crop vegetation, holding back tomato plants death from bacterial wilt in the course of 2-2,5 months.

ность представляет внутренняя инфекция, но еще большую угрозу несет наружная инфекция [8]. Прогрессирующему развитию бактериозов на растениях томата способствует расширение сортимента сортов и гибридов зарубежной селекции [3], семена которых являются основным источником бактериальных заболеваний культуры в защищенном грунте. Характерно, что видовой состав бактериальных патогенов, выделенных из больных растений, соответствовал возбудителям семенной бактериальной инфекции [2]. По данным Е.Б. Белых [3], из семян гибридов томата зарубежной селекции выделяется в основном возбудитель бактериального рака *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*.

Поэтому возникает необходимость поиска препаратов полифункционального действия, которые успешно применялись бы для предпосевной подготовки семян. Такими препаратами могут быть природные и синтетические полимеры, макромолекулярная природа которых открывает возможность создания биологически активных систем с полифункциональной активностью и широким спектром действия [1].

В настоящее время сотрудниками лаборатории защиты овощных культур РУП «Институт защиты растений» совместно с Белорусским государственным университетом (БГУ) для оценки реальной фитопатологической ситуации агроценозов овощных культур проводится изучение распростра-

ненности бактериозов на культуре томата в тепличных комбинатах Беларуси и видового состава патогенов. По результатам исследований за 2006-2009 гг. было выделено и идентифицировано три патогена, вызывающих заболевания томата в Беларуси – *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (рак томата), *Pseudomonas corrugata* (некроз сердцевинки стебля томата) и *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (мягкие гнили овощных культур) [2,11,16]. Среди них рак томата является одной из наиболее распространенных и вредоносных болезней этой культуры [7].

В данной статье приводятся сведения по оценке чувствительности коллекционных штаммов фитопатогенных бактерий, возбудителей заболеваний томата в защищенном грунте, к антибактериальным фунгицидам в условиях *in vitro*, а также по биологической эффективности последовательного применения бактерицидных препаратов против бактериального рака томата.

Условия и методика исследований

Оценка чувствительности микроорганизмов, вызывающих бактериальные болезни томата, к препаратам различного спектра действия (фитолавин-300, СХП; фитоплазмин, ВРК; планриз, Ж; бактоген, к.с.; изар, 10% в.р.к.) проведена в условиях *in vitro*. Для работы использован диффузионный метод определения чувствительности бактерий, основанный на измерении зоны лизиса.

В качестве тест-культур были выбраны референтные коллекционные штаммы фитопатогенных бактерий, предоставленные Институтом микробиологии и вирусологии НАН Украины, – *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith, 1910) Davis et al., 1984; *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge, 1920) Dye, 1978;

Pseudomonas corrugata Robts and Scarlet, 1981; *Erwinia carotovora* Bergey et al., 1923.

Опыт по определению биологической эффективности бактерицидных препаратов – фитолавин-300, СХП (БА 300000 ЕА/г) (продуцент *Streptomyces lavendulae*), ООО НБЦ «Фармбиоимед»; фитоплазмин, ВРК (200 г/л) (продуцент *Streptomyces fradiae*), ООО НБЦ «Фармбиоимед»; стреккар (фитолавин «плюс»), Россия, ООО НБЦ «Фармбиоимед»; фармайод-3, Россия, ООО НБЦ «Фармбиоимед»; бактоген, к.с., титр 10⁹ клеток/мл (*Bacillus subtilis*, штамм 494/КМБУ), Белгосуниверситет, Беларусь – проведен в КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Гомельской области. Культура – томат F1 Раисса. Тип субстрата – минеральная вата. Повторность опыта – 2-кратная. Размер опытной делянки – 275 м² (постоянные посадки), расположение делянок параллельное по длине теплицы. Препараты вносили 4-кратно с интервалом 14 дней. На 3-4 день после применения бактерицидных препаратов проводили подлив под корень 2% суспензии триходермина-БЛ (250 мл/кубик). Исследования проведены с учетом рекомендаций, изложенных в руководствах [9,10].

Результаты исследований и их обсуждение

Скрининг бактерицидных препаратов показал, что чувствительность патогенов, вызывающих бактериальные болезни томатов, зависела, прежде всего, от вида фитопатогена и существенно изменялась в зависимости от природы бактерицидного препарата (таблица 1). С увеличением концентрации рабочих растворов препаратов практически по всем вариантам опыта возрастала чувствительность патогенов.

Таблица 1 - Чувствительность патогенных бактерий к бактерицидным препаратам в условиях *in vitro* (лабораторный опыт, 2008 г.)

Вариант	Концентрация рабочего раствора, % по препарату	Диаметр зоны подавления роста фитопатогенных микроорганизмов, мм			
		<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i>	<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i>	<i>Pseudomonas corrugata</i>	<i>Erwinia carotovora</i>
Фитолавин-300, СХП (БА 300000 ЕА/г) (продуцент <i>Streptomyces lavendulae</i>), ООО НБЦ «Фармбиоимед»	0,1	24±0,8	22±2,8	0	15±1,2
	0,2	37±0,9	23±1,3	0	19±1,2
	0,3	39±0,5	41±1,3	11±0,5	20±1,8
Фитоплазмин, ВРК (200 г/л) (продуцент <i>Streptomyces fradiae</i>), ООО НБЦ «Фармбиоимед»	0,1	71±3,3	29±2,0	0	1±0,6
	0,2	82±4,7	34±1,4	0	3±0,6
	0,3	92±2,8	44±1,2	0	7±0,5
Планриз, Ж (титр 2Ч109) (продуцент <i>Pseudomonas fluorescens</i>)	0,15	36±2,0	26±3,0	23±1,4	0
	1	40±2,7	37±2,8	24±1,0	3±0,6
	1,5	42±1,5	38±1,2	28±1,8	12±1,4
Бактоген, к.с., титр не менее 10 ⁹ клеток/мл (<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 494/КМБУ), Белгосуниверситет, Беларусь	0,5	12±0,8	17±1,2	20±1,4	6±0,5
	1	18±1,4	22±1,5	24±0,9	8±0,8
	1,5	20±0,5	27±2,4	26±0,8	9±0,6
Изар, 10% в.р.к., (полигексаметилен-гуанидингидро-хлорид), ИП Инкраслав, Беларусь (эталон)	0,1	16±0,8	6±0,0	3±0,5	5±0,6
	0,2	24±1,2	10±0,8	5±0,6	8±0,5
	0,3	36±1,2	11±0,5	5±0,5	9±0,6
Контроль (вода)	-	0	0	0	0

Примечания - 1 - Влияние препарата отсутствует (0);
2 - Диаметр зоны лизиса <15 мм – низкая чувствительность культуры микроорганизма к действию препарата;
3 - Диаметр зоны лизиса 25 мм – микроорганизм среднечувствителен к действию препарата;
4 - Диаметр зоны лизиса >25 мм – высокая чувствительность микроорганизма к действию препарата.

Таблица 2 - Оценка чувствительности изолятов патогенных бактерий к бактерицидным препаратам в условиях *in vitro* (лабораторный опыт, 2010 г.)

Вариант	Концентрация рабочего раствора, % по препарату	Диаметр зоны подавления роста фитопатогенных микроорганизмов, мм		
		<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> C1	<i>Pseudomonas corrugata</i> 3'	<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> 2.16
Фитолавин-300, СХП (БА 300000 EA/r) (продуцент <i>Streptomyces lavendulae</i>), ООО НБЦ «Фармбиомед»	0,1	18±2,2	14±2,0	12±1,5
	0,2	27±3,1	19±2,1	20±1,8
	0,3	32±2,7	21±2,2	25±2,8
Фитоплазмин, ВРК (200 г/л) (продуцент <i>Streptomyces fradiae</i>), ООО НБЦ «Фармбиомед»	0,1	52±6,2	5±0,4	4±0,5
	0,2	61±7,1	8±0,9	7±0,6
	0,3	68±7,4	10±1,2	10±0,9
Стрекар (фитолавин «плюс»), Россия, ООО НБЦ «Фармбиомед»	0,05	14±1,3	8±0,6	8±0,6
	0,1	22±2,1	14±1,2	12±1,4
	0,2	28±3,3	18±2,1	17±1,7
Бактоген, к.с., титр не менее 10 ⁹ клеток/мл (<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 494/КМБУ), Белгосуниверситет, Беларусь	0,5	9±0,8	10±1,2	7±0,8
	1	12±1,4	12±1,5	9±1,1
	1,5	16±2,2	15±2,1	12±1,4
Изар, 10% в.р.к., (полигексаметилен-гуанидингидро-хлорид), ИП Инкраслав, Беларусь (эталон)	0,1	16±1,8	0	7±0,6
	0,2	22±2,4	5±0,5	9±0,9
	0,3	26±3,3	8±0,9	12±1,4
Контроль (вода)	-	0	0	0

Примечания - 1 - Влияние препарата отсутствует (0);

2 - Диаметр зоны лизиса <15 мм – низкая чувствительность культуры микроорганизма к действию препарата;

3 - Диаметр зоны лизиса 25 мм – микроорганизм среднечувствителен к действию препарата;

4 - Диаметр зоны лизиса >25 мм – высокая чувствительность микроорганизма к действию препарата.

Возбудитель бактериального рака томатов (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) особенно чувствителен к фитоплазмину, высокочувствителен к препаратам фитолавин-300 и планриз, среднечувствителен - к бактогену и изару.

Из всех изученных препаратов бактерии *Pseudomonas corrugata* (возбудитель некроза сердцевин стебля томата) проявили среднюю чувствительность к плануризу и бактогену. Патоген устойчив или слабочувствителен к фитолавику, фитоплазмину и изару.

Возбудитель черной бактериальной пятнистости томата (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) высокочувствителен к фитоплазмину и плануризу независимо от концентрации рабочих растворов препаратов, средне- или высокочувствителен к фитолавику и бактогену, слабочувствителен к изару.

Erwinia carotovora (возбудитель мокрой или водянистой гнили плодов) отличается от других патогенов агрессивностью и интенсивным ростом на питательной среде. Патоген среднечувствителен к фитолавику и слабочувствителен к остальным препаратам.

На следующем этапе проводили оценку чувствительности выделенных ранее из пораженных растений изолятов фитопатогенных бактерий: *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* C1, *Pseudomonas corrugata* 3' и *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* 2.16 к бактерицидным препаратам (таблица 2). Выбор изолятов был связан с тем, что они характеризовались выраженной вирулентностью, т. е. были способны вызывать симптомы заболеваний у растений томатов при их искусственном заражении в условиях *in vivo*.

Как видно из данных, представленных в таблице 2, изолят возбудителя бактериального рака томатов *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* C1, как и коллекционный штамм, проявил наибольшую чувствительность к фитоплазмину. Фитолавин оказался наиболее активным в отношении изолята возбудителя некроза сердцевин томата

(*Pseudomonas corrugata* 3') в отличие от коллекционного штамма. Бактерии возбудители мягких гнилей овощных культур (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) показали среднюю чувствительность к этому препарату.

Таким образом, полученные экспериментальные данные по скринингу бактерицидных препаратов по отношению к различным видам фитопатогенных бактерий показали их индивидуальную восприимчивость, что позволит в дальнейшем при выборе рекомендованных препаратов учитывать чувствительность патогенов к ним. Это является важным основанием при выборе мер защиты растений от бактериозов.

Учитывая рекомендации по применению бактерицидных препаратов («Фармбиометод», Москва), нами для определения их биологической эффективности против болезней томата в защищенном грунте выбрана схема последовательного применения с чередованием опрыскивания растений и подлива под корень растворов различных препаратов (таблица 3).

В тепличном комбинате КСУП «Светлогорская овощная фабрика» на гибриде Раиса F1 единичные растения томата с признаками поражения бактериальным раком были обнаружены 28.07.09. В это время проведено 1-ое внесение бактерицидных препаратов, согласно схеме опыта (таблица 3).

Анализируя полученные данные по эффективности бактерицидных препаратов, необходимо отметить, что продуценты *Streptomyces* (фитоплазмин и фитолавин) обладают четко выраженными бактерицидными свойствами и длительным пролонгирующим действием, сдерживая гибель растений от бактериального увядания в течение 2-2,5 месяцев (таблица 4). Чередование применения фитоплазмину и фитолавина также оказалось эффективным в борьбе с бактериальным увяданием растений томата (биологическая эффективность приема 76,5%). Положительные результаты получены при применении фитолавина и фармайода (ги-

Таблица 3 - Схема опыта по определению эффективности последовательного применения бактерицидных препаратов против бактериального рака томата

Вариант	Способ и особенности применения (кратность)
Фитоплазмин, ВРК (200 г/л) (продуцент <i>Streptomyces fradiae</i>), Россия, ООО НБЦ «Фармбиомед» (вариант сравнения)	Чередование опрыскивания растений (2-кратно) и подлива под корень (2-кратно, 150 мл/растение) 0,3% раствора препарата с интервалом 15 дней
Фитолавин-300, СХП (БА-300000 ЕА/г) (продуцент <i>Streptomyces lavendulae</i>), Россия, ООО НБЦ «Фармбиомед»	Чередование опрыскивания растений (2-кратно) и подлива под корень (2-кратно, 150 мл/растение) 0,2% раствора препарата с интервалом 15 дней
Фитолавин-300, СХП и фитоплазмин, ВРК (200 г/л)	Чередование опрыскивания взрослых растений (2-кратно) и подлива под корень фитолавином-300 (0,2% раствор) и 2-кратно фитоплазмином, ВРК (0,3% раствор) с интервалом 15 дней
Стрекар (фитолавин «плюс»), Россия, ООО НБЦ «Фармбиомед»	Опрыскивание растений 0,1% раствором стрекара (4-кратно) с интервалом 15 дней
Фитолавин-300, СХП и фармайод-3 (10%)	Чередование опрыскивания взрослых растений (2-кратно) фитолавином-300 (0,2% раствор) и 2-кратно фармайодом (0,05%) с интервалом 15 дней
Бактоген, к.с., титр 109 клеток/мл (<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 494/КМБУ), Белгосуниверситет, Беларусь (эталон)	Опрыскивание растений (4-кратно) 1% раствором препарата с интервалом 15 дней
Контроль	Без обработок

Примечание – Сроки внесения препаратов: 1-ое - 28.07.09; 2-ое - 11.08.09; 3-е - 25.08.09; 4-ое - 08.09.09

бель 33,5% растений). Менее эффективным из испытанных препаратов этой группы оказался стрекар (фитолавин «плюс»). Гибель растений в этом варианте в конце вегетационного периода достигла 46,7%.

Биологическая эффективность биопрепарата бактоген, к.с., приготовленного на основе штамма *Bacillus subtilis* 494/КМБУ, составила 33,4%. Характерно, что при первичном скрининге возбудитель бактериального рака томатов *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* оказался среднечувствителен к этому препарату (зона ингибирования составила 12-20 мм). Однако в литературе отмечается [13,14,22], что препарат гамаир, изготовленный на основе штамма *Bacillus subtilis* М-22, отличается высоким антибактериальным действием.

Обобщая полученные результаты по изучению эффективности бактерицидных препаратов в условиях полевого опыта, необходимо отметить, что они полностью согласуются с данными, полученными в условиях *in vitro* по чувствительнос-

ти возбудителя бактериального рака томата *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* к препаратам (таблицы 1, 4).

Потери урожая томата в контроле в сравнении с вариантами опыта составили: 97,7 т/га или 27,9% (фитоплазмин, ВРК); 7,7 т/га или 2,2% (фитолавин-300); 37,8 т/га или 10,8% (бактоген); 45,7 т/га или 13% (стрекар).

Результаты исследований по биологической и хозяйственной эффективности позволяют рекомендовать для защиты культуры томата от бактериального увядания последовательное четырехкратное применение фитоплазмина, ВРК (0,3% раствор) и фитолавина-300, СХП (0,2% раствор) способом опрыскивания посадок и подлива под корень с интервалом 14 дней с последующим (через 3-4 дня) внесением 2% суспензии триходермина-БЛ (250 мл/кубик). Своевременное применение этих препаратов позволяет дополнительно по сравнению с контролем получить 90-97,7 т/га качественной продукции.

Изученные бактерицидные препараты не оказывали видимого фитотоксического действия на культуру томата.

Таблица 4 - Биологическая и хозяйственная эффективность последовательного применения бактерицидных препаратов против бактериального рака томата (КСУП «Светлогорская овощная фабрика» Светлогорского района Гомельской области, F1 Раисса, 2009 г.)

Вариант	Количество погибших растений (20.10.09), %	Биологическая эффективность, %	Урожайность,		Недобор урожая в сравнении с эталоном	
			т/га	% к контролю	т/га	%
Фитоплазмин, ВРК (200 г/л) (продуцент <i>Streptomyces fradiae</i>), Россия, ООО НБЦ «Фармбиомед» (эталон)	15,6	83,7	350,7	138,6	0	0
Фитолавин-300, СХП (БА-300000 ЕА/г) (продуцент <i>Streptomyces lavendulae</i>), Россия, ООО НБЦ «Фармбиомед»	15,8	83,5	343,0	135,6	7,7	2,2
Фитолавин-300, СХП и фитоплазмин, ВРК (200 г/л)	22,5	76,5	345,9	136,7	4,8	1,4
Стрекар (фитолавин «плюс»), Россия, ООО НБЦ «Фармбиомед»	46,7	51,2	305,0	120,5	45,7	13,0
Фитолавин-300, СХП и фармайод-3 (10%)	33,5	65,0	327,7	129,5	23,0	6,6
Бактоген, к.с., титр 109 клеток/мл (<i>Bacillus subtilis</i> , штамм 494/КМБУ), Белгосуниверситет, Беларусь (эталон)	63,8	33,4	312,9	123,7	37,8	10,8
Контроль	95,8	-	253,0	100	97,7	27,9
НСР ₀₅			56,3			

Заключение

По результатам исследований за 2006-2010 гг. выделено и идентифицировано три патогена, вызывающих бактериальные заболевания томата в условиях Республики Беларусь – *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (рак томата), *Pseudomonas corrugata* (некроз сердцевины стебля томата) и *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (мягкая гниль плодов). Возможно, что первопричиной массового поражения томата бактериозами является наличие семенной инфекции, что подтверждается результатами наших исследований и литературными сведениями.

Полученные экспериментальные данные по скринингу бактерицидных препаратов по отношению к различным видам фитопатогенных бактерий показали их индивидуальную восприимчивость. Например, возбудитель бактериаль-

ного рака томата (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) особенно чувствителен к фитоплазмину, высокочувствителен к препаратам фитолавин-300 и планриз, среднечувствителен к бактогену и изару. Бактерии *Pseudomonas corrugata* (возбудитель некроза сердцевины стебля томата), наоборот, устойчивы к фитолазину, фитоплазмину и изару.

Препараты обладают также четко выраженными бактерицидными свойствами и длительным пролонгирующим действием, сдерживая гибель растений от бактериального увядания в течение 2-2,5 месяцев. Полученные данные по эффективности позволяют рекомендовать фитоплазмин, ВРК (0,3% раствор) и фитолавин-300, СХП (0,2% раствор) для использования в технологии защиты культуры томата от бактериального увядания растений.

Литература

1. Антимикробные синтетические полимерные препараты как средства защиты растений от бактериозов /С.Л. Тютюрев [и др.] // Фітонцидологія. Алелопатія: сб. статей учасників Міжнарод. конф. (4-6 жовтня 2005 р., м. Кієв). – Житомир, 2005. – С. 192-197.
2. Бактериальные болезни культуры огурца и томата защищенного грунта в условиях Республики Беларусь / И.А. Прищепа [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж, 2009. – Вып. 33. – С. 208-221.
3. Белых, Е.Б. Роль семенной инфекции в распространении возбудителей бактериозов томата в защищенном грунте / Е.Б. Белых // Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность экологичности: тез. докл. Всерос. съезда по защите растений (Санкт-Петербург, дек. 1995 г.) / РАСХН, Всерос. науч. – исслед. ин-т защиты растений; редкол.: К.В. Новожилов (гл. ред.) [и др.]. – СПб., 1995. – С. 32.
4. Вабищевич, В.В. Источники инфекции бактериальных болезней томата и их распространенность в условиях защищенного грунта Беларуси / В.В. Вабищевич // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства». – Минск, 2008. – Т. 15. – С. 256-262.
5. Защита овощных культур и картофеля от болезней / А.К. Ахатов [и др.]; под ред. А.К. Ахатова и Ф.С. Джалилова. – М., 2006. – С. 123-133.
6. Комарова, М.С. Биосредства для борьбы с бактериозами томатов / М.С. Комарова, И.В. Корунец // Защита и карантин растений. – 1997. – № 4. – С. 27.
7. Лазарев, А.М. Бактериозы томата в защищенном грунте / А.М. Лазарев // Защита и карантин растений. – 2005. – № 1. – С. 22-25.
8. Лудилов, В.А. Семеноводство овощных и бахчевых культур / В.А. Лудилов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
9. Методические указания по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта / сост. С.Ф. Ващенко, Т.А. Набатова. – М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1976. – 108 с.
10. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 511 с.
11. Мямин, В.Е. Характеристика бактериальных заболеваний томата и огурца, выявленных в ряде тепличных хозяйств республики в 2006-2007 годах / В.Е. Мямин, В.В. Вабищевич, И.А. Прищепа // Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии: материалы 6-й междунар. науч. конф. (Минск, 2-6 июня 2008 г.). – Минск, 2008. – Т. 1. – С. 20-22.
12. Налобова, В.Л. Селекция огурца на устойчивость к болезням / В.Л. Налобова. – Минск: Белпринт, 2005. – 200 с.
13. Новикова, И.И. Новые биопрепараты для защиты овощных культур от фитопатогенных бактерий / И.И. Новикова, Г.А. Быкова, И.В. Бойкова // Фітонцидологія. Алелопатія: сб. статей учасників Міжнарод. конф. (4-6 жовтня 2005 р., м. Кієв). – Житомир, 2005. – С. 155-159.
14. Новикова, И.И. Полифункциональные биопрепараты для защиты растений от болезней / И.И. Новикова // Защита и карантин растений. – 2005. – № 2. – С. 22-24.
15. Поликсенова, В.Д. Ретроспективный обзор болезней томата в Беларуси и перспективы развития фитопатологической ситуации / В.Д. Поликсенова // Защита растений на рубеже XXI века: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию БелНИИЗР, Минск-Прилуки, 19-21 февр. 2001 г. / БелНИИЗР; редкол.: С.В. Сорока [и др.]. – Минск, 2001. – С. 225-228.
16. Прищепа, И.А. Основные бактериальные болезни огурца и томата защищенного грунта / И.А. Прищепа, В.В. Вабищевич. – Несвиж, 2008. – 52 с.
17. Рудаков, О.Л. Здоровые семена – залог высокой продуктивности овощеводства защищенного грунта / О.Л. Рудаков // Гавриш. – 1999. – № 6. – С. 14-15.
18. Средства защиты растений для предпосевной обработки семян: рекомендации / РАСХН, ВНИИЗР; подгот.: В.И. Долженко [и др.]. – СПб., 2001. – 55 с.
19. Туренко, В.П. Биологические препараты в системе защиты растений томата защищенного грунта от болезней увядания на Украине / В.П. Туренко, Г.И. Яровой, А.М. Азарков // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства». – Минск, 2008. – Т. 15. – С. 248-256.
20. Черненко, Е.П. Бактеріальні хвороби томату і біологічне обґрунтування заходів обмеження їхнього розвитку: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 06.01.11 / Е.П. Черненко; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – Кієв, 2009. – 21 с.
21. Шкаликов, В.А. Защита растений от болезней / В.А. Шкаликов, О.О. Белошапкина, Д.Д. Букреев. – М.: Колос, 2003. – 255 с.
22. Эффективность различных сроков применения микробиологических препаратов и регуляторов роста при выращивании томата в защищенном грунте / Г.Л. Матвеев [и др.] // Агрохимия. – 2010. – № 2. – С. 61-69.

УДК 633.11 «321»:632.482

ВРЕДОНОСНОСТЬ СЕПТОРИОЗА КОЛОСА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Е.И. Жук, аспирант
Институт защиты растений

Приведены результаты исследований по распространённости септориоза колоса в посевах яровой пшеницы в условиях Республики Беларусь. Представлены данные по влиянию септориоза колоса на показатели биологического урожая, лабораторную всхожесть семян и инфицированность зерновок яровой пшеницы грибами рода *Septoria*. Построена линейная модель зависимости массы зерен с колоса от степени поражённости его септориозом.

Введение

Среди группы яровых зерновых одной из более урожайных культур является яровая пшеница. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь посевные площади под этой культурой в 2009 г. достигли почти 190 тыс. га, что составляет 9% от общей посевной площади зерновых культур. Средняя урожайность

The results of researches on *Septoria ear spot* incidence in spring wheat crops under conditions of the Republic of Belarus are presented in the article. The data on *Septoria ear spot* influence on biological yield parameters, laboratory seed germination and spring wheat careopsises infection by *Septoria* genus fungi are presented. A linear model of grain weight from one ear dependence on spring wheat infection degree is developed.

этой культуры за 2007-2009 гг. на сортоиспытательных станциях и участках составила 51,2 ц/га, а максимальная урожайность достигала 70,0–73,3 ц/га в зависимости от сорта и условий выращивания, что свидетельствует о высоком генетическом потенциале яровой пшеницы [10]. Однако такую высокую и стабильную урожайность не всегда удается получить. Основной причиной снижения урожайности яровой

пшеницы является резкое ухудшение фитосанитарного состояния посевов. Причина осложненной фитосанитарной обстановки заключается в нарушении технологии возделывания яровой пшеницы: переход к севооборотам с короткой ротацией, ухудшение обработки почвы, широкое распространение однородных сортов, снижение внимания к защите растений. Все эти факторы, а в ряде случаев аномальные погодные условия, обусловили усиление развития традиционно распространенных на территории Республики Беларусь болезней и нарастание развития не имевших ранее хозяйственного значения.

Среди группы традиционных болезней яровой пшеницы септориоз колоса является одной из наиболее распространенных. В условиях Минского района распространенность септориоза колоса к стадии молочной спелости культуры может достигать 100% (опытное поле РУП «Институт защиты растений», 2006 – 2010 гг.).

Возбудитель болезни обнаруживается на всех надземных органах растений яровой пшеницы. Патоген *Septoria nodorum* Berk. обуславливает уменьшение ассимиляционной поверхности, отставание в росте, преждевременное отмирание листьев, снижение длины и озерненности колоса, щуплость зерна [2,4,6]. Негативное влияние септориоза колоса распространяется на урожай не только текущего, но и будущего вегетационного сезона, т. к. пораженные зерновки яровой пшеницы, по данным некоторых авторов, имеют пониженные посевные качества. Как показывает анализ литературных данных, потери урожая из-за снижения количества зерен в одном колосе, а также массы тысячи зерен, могут достигать 30% [8].

Фактические величины вредоносности болезни, полученные различными авторами, значительно различаются, что связано, на наш взгляд, с особенностями зон, в которых они работали, сортов и изолятов. Приводимые данные потерь урожая нередко искажены из-за сопутствующих болезней или других условий. Более достоверными можно считать данные, учитывающие не общие потери урожая, а снижение отдельных показателей в расчете на растение, колос, 1000 зерен и т.д. [9].

Материалы и методы исследований

С целью уточнения влияния пораженности колоса септориозом на показатели биологического урожая яровой пшеницы в условиях 2006-2010 гг. проводили закладку микрополевых опытов с использованием искусственных инфекционных фонов. Площадь опытной и учетной делянки – 1 м², повторность опыта – 3-кратная. Исследования проводили в лаборатории фитопатологии РУП «Институт защиты растений».

Почва опытного поля – дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 2,26%; P₂O₅ – 47,3 мг/кг; K₂O – 36,8 мг/100 г почвы; В – 0,74; Cu – 1,5; Zn – 1,8 мг/кг; pH_{KCl} – 5,93.

Агротехника в опытах общепринятая для возделывания яровой пшеницы в Беларуси.

Материалом исследований служили семена и посевы яровой пшеницы районированного в Беларуси сорта Мунк, изоляты гриба *Septoria nodorum* Berk.

Постановку полевых опытов проводили по методике, изложенной Б. А. Доспеховым [5]. Учеты распространенности и развития болезней осуществляли согласно общепринятым в фитопатологии методикам [1], для определения фазы развития растения-хозяина использовали код ВВСН.

Заражение колоса яровой пшеницы осуществляли согласно существующей методике [11]. Инфекционный материал для инокуляции размножали на сусло-агаре в течение 2–3 недель. Инокулюм готовили путем смыва дистиллированной водой колоний гриба, выросших на агаре. Определение концентрации спор гриба проводили в камере Горяева. Инокуляция колосов в 2006 г. была проведена в фазе начало цветения (ст. 61), а в 2007 г. – в ст. 55–59 (середина – конец колошения) водной суспензией гриба *S. nodorum*.

Расход суспензии – 50 мл/м², концентрация – 8,1 10⁵ спор/мл с помощью пульверизатора «Inter eko 1,5». Заражение колоса яровой пшеницы осуществляли в вечернее время, когда температура воздуха снижалась, а влажность – повышалась. С целью сохранения влаги на колосках после нанесения суспензии использовали полиэтиленовые изоляторы (на 24 часа). После инокуляции с момента появления симптомов болезни проводили учеты в динамике.

Оценку биологического урожая проводили в лабораторных условиях. Перед уборкой урожая с делянок отбирали 100 колосов, которые распределяли в группы в зависимости от балла поражения колоса септориозом, для чего использовали шкалу Джеймса. После подсчитывали количество колосов по каждому баллу, вручную вымолачивали их и определяли массу зерен с одного колоса и массу 1000 зерен, т. е. показатели биологического урожая. В качестве контрольного варианта использовали здоровые колосы (колосы без видимых признаков поражения септориозом), а колосы с баллом поражения от 1 до 4 – как испытываемые.

Фитоэкспертизу семян пшеницы на зараженность септориозом осуществляли по усовершенствованной методике, разработанной Ильюком А.Г., Буга С.Ф. и др. [12], учет лабораторной всхожести – по методике ГОСТ 12038-84 и ГОСТ 12038-82 [3].

Математическую обработку полученных результатов осуществляли методом линейной корреляции и регрессии. Статистический анализ результатов исследований проводили по общепринятым методикам с использованием персонального компьютера.

Результаты исследований и их обсуждение

Гидротермические условия вегетационного сезона ежегодно оказывают свое неоспоримое влияние как на ход процесса заражения колоса микопатогеном *S. nodorum*, так и на характер развития болезни.

Погодные условия в период проведения исследований несколько различались между собой по основным гидротермическим показателям: температура воздуха, количество осадков, относительная влажность воздуха. Апрель–май 2006-2007 гг. характеризовались прохладной неустойчивой погодой со среднедекадными температурами воздуха, близкими к значениям среднесезонных данных. За этот период 2010 г. температура воздуха превышала значения нормы на 0,1–4,9 °С. По обеспеченности влагой в апреле–мае 2007 г. характеризовался как менее обеспеченный (26–147% от нормы) по сравнению с аналогичным периодом 2006 г. (0–254% от нормы). В 2010 г. наблюдалось частое выпадение осадков (30–323% от нормы), обеспечившее повышенное увлажнение поверхностного слоя. Начало июня 2006 г. было прохладным (на 3,0 °С ниже нормы). В дальнейшем (2-я декада июня–август) отмечено повышение температуры, причем значения данного параметра находились выше нормы. В июне–августе 2007 г. отмечена умеренно теплая погода. В начале июня наблюдался недостаток влаги (0–36% от нормы), который в последующих декадах был компенсирован избыточным количеством осадков (133–214% от нормы). Июнь–август 2010 г. характеризовался аномально жаркой и сырой погодой. Среднедекадная температура воздуха превышала значения среднесезонных данных на 1,2–7,6 °С. В первой декаде июня выпала тройная норма осадков (75 мм). Относительная влажность воздуха не опускалась ниже 70% и находилась в пределах 71–77%.

При теплой и сырой погоде вторичное распространение гриба *S. nodorum* отмечается уже с начала колошения. Основываясь на метеорологических данных, можно сделать вывод, что для распространения инфекции достаточно осадков минимальной интенсивности. Развитие инфекции предполагает температуру выше +10 °С, а для лавинообразного распространения необходима температура около +20 °С при постоянных осадках [8].

Таблица 1 – Динамика развития септориоза колоса в условиях искусственного инфекционного фона (РУП «Институт защиты растений», сорт Мунк, 2006–2007 гг.)

Вариант	Фаза развития растений					
	ст. 75 (середина молочной спелости)		ст. 85 (мягкая восковая спелость)		ст. 87 (восковая спелость)	
	20.07.06	16.07.07	28.07.06	27.07.07	08.08.06	07.08.07
Контроль	5,1	60,6	18,7	65,7	49,0	78,9

Таким образом, на основании анализа агрометеорологических показателей вегетационных сезонов 2006, 2007 и 2010 гг. можно сделать вывод о том, что погодные условия благоприятствовали развитию септориоза колоса.

На опытных делянках после инокуляции с момента появления симптомов болезни проводили учеты в динамике. Установлено, что развитие септориоза колоса от стадии молочной спелости до стадии восковой спелости повышается. Если в ст. 75 в 2006 г. развитие септориоза колоса достигло 5,1%, то уже к ст. 87 – 49,0% (таблица 1). Условия вегетационного сезона 2007 г. также способствовали интенсивному нарастанию развития болезни.

В середине стадии молочной спелости развитие септориоза колоса составило 60,6%, а к восковой спелости достигло значения 78,9%. Таким образом, в оба года проведения исследований в условиях искусственного инфекционного фона наблюдалась эпифитотия септориоза колоса.

Различают два понятия, связанные с вредоносностью, – вред, причиняемый растениям, и потери урожая. Вред характеризуется уменьшением урожайности (понятие биологическое) и потерями урожая – снижением его в натуральном и денежном выражении (понятие экономическое). В зависимости от типа проявления инфекции вред может быть прямой (видимый и скрытый) и косвенный [7].

Известно, что урожай зерна зависит от массы 1000 зерен, а также от массы зерен с колоса. О вредоносности септориоза колоса мы судили по снижению показателей биологи-

ческого урожая (масса 1000 зерен, масса зерен с колоса) в сравнении с контрольным вариантом (колос без видимых признаков поражения болезнью).

Как в 2006, так и в 2007 гг. больше всего колосьев (из всех 100 проанализированных) было поражено по 4 баллу (31%), что свидетельствует о ранней инфекции и благоприятных условиях для развития патогена. При анализе данных таблицы 2 ясно видно, каково снижение основных показателей биологического урожая по сравнению с контрольным вариантом. Исключение составляет лишь 1-й балл поражения. В этом случае, наоборот, наблюдается увеличение массы зерен с одного колоса и массы 1000 зерен. Это объясняется тем, что патоген, находясь в организме растения на начальном этапе (скрытый характер поражения), может оказывать стимулирующее действие на рост и развитие растения-хозяина. Эта тенденция наблюдается по всем показателям в годы проведения исследований. При сравнении данных 2006 и 2007 гг. становится очевидным, что в первый год исследований септориоз колоса яровой пшеницы оказался более вредоносным. Поражение колоса по 3 и 4 баллу в условиях 2006 г. вызвало более существенное снижение показателей биологического урожая, чем в 2007 г.

Так, в 2006 г. масса зерен с одного колоса, пораженного по первому баллу, увеличилась на 14,6%, масса 1000 зерен – на 7,4%. В 2007 г. увеличение массы зерен с колоса (1 балл) было незначительным (5,5%), масса 1000 зерен осталась на уровне контроля. По данным З. И. Шестиперовой и

Таблица 2 – Влияние септориоза колоса на показатели биологического урожая яровой пшеницы (РУП «Институт защиты растений», сорт Мунк, 2006–2007 гг.)

Балл поражения колоса септориозом	Структура пораженных в раз- личной степени колосьев, %		Масса зерен с одного колоса					
			г		± к контролю,			
					г		%	
	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.
0 (контроль)	18,0	6,0	1,78	1,65	—	—	—	—
1	21,0	16,0	2,04	1,74	+0,26	+0,09	+14,6	+5,5
2	15,0	19,0	1,73	1,64	-0,05	-0,01	-2,8	-0,6
3	15,0	28,0	1,25	1,33	-0,53	-0,32	-29,8	-19,4
4	31,0	31,0	1,15	1,24	-0,63	-0,41	-35,4	-24,8
HCP ₀₅			0,04	0,01				
Балл поражения колоса септориозом	Масса 1000 зерен							
	г		± к контролю,					
			г		%			
	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.	2006 г.	2007 г.		
0 (контроль)	42,0	43,3	—	—	—	—		
1	45,1	43,3	+3,1	0,0	+7,4	0,0		
2	40,2	42,0	-1,8	-1,3	-4,3	-3,0		
3	34,0	40,4	-8,0	-2,9	-19,0	-6,7		
4	29,3	37,0	-12,7	-6,3	-30,2	-14,5		
HCP ₀₅	1,5	1,1						

Н.Л. Полозовой [13], в зависимости от степени поражения колосьев *S. nodorum* масса зерна одного колоса снижается на 2,3-14,6%, масса 1000 зерен – на 15,8-31,3%. Наши исследования показали, что масса зерен с одного колоса, пораженного по 4 баллу септориозом, в первый год исследований снизилась на 35,4%, а масса 1000 зерен – на 30,2%, а в 2007 г. – на 24,8 и 14,5%, соответственно.

В 2007 г. погодные условия для развития растений и формирования урожая были более благоприятны, чем в предыдущие вегетационные сезоны. Растение, сильное физиологически, способно с большей силой сопротивляться поражению, что отражается на реакции сверхчувствительности. Сложившиеся особенности вегетационных сезонов показали, что вредоносность болезни, несмотря на более высокие показатели ее развития в 2007 г., оказалась ниже.

В литературе имеются сведения о вредоносности болезни, касающиеся посевных качеств семян, в частности – лабораторной всхожести. Исследователи по этому поводу высказывают различные точки зрения. Одни отмечают значительное (9,5–12,0%) снижение всхожести семян, полученных из колосьев, пораженных *S. nodorum*. В других исследованиях было установлено, что заражение семян септориозом не влияет на их всхожесть и пораженные семена прорастают лучше, чем здоровые (Кобыльский Г.И., 2002; Санина А.А., Анциферова Л.В., 1991). Проведенные нами исследования подтвердили первую гипотезу. Нашими исследованиями установлена обратная корреляционная зависимость между лабораторной всхожестью и степенью поражения колосьев яровой пшеницы септориозом. Коэффициент корреляции в исследованиях 2006 г. был близок к среднему (-0,61), а в 2007 г. выявленная тесная связь ($r = -0,77$). Экспериментально установлено, что семена, собранные с пораженных колосьев, имели более низкую лабораторную всхожесть. Из них выросли ослабленные растения, которые менее приспособлены к неблагоприятным погодным условиям во время вегетации.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что количество невсхожих зерен с колоса, наиболее сильно пораженного септориозом (4 балл поражения), было максимальным (12 шт в 2006 г. и 15 шт в 2007 г.), а лабораторная всхожесть минимальной – 88,0 и 85,0%, соответственно.

Теоретический и практический интерес представляет также определение связи между поражением колоса септориозом и зараженностью зерновок грибом *S. nodorum*. Для решения поставленной задачи была проведена фитозэкспертиза семян яровой пшеницы, полученных из колосьев, в разной степени пораженных септориозом.

Полученные результаты свидетельствуют о тесной взаимосвязи и прямой зависимости (коэффициенты корреляции – 0,87 и 0,82, соответственно, в 2006 и 2007 гг.) степени поражения колоса септориозом и инфицированности семян возбудителем – грибом *S. nodorum* (таблица 4). В оба года проведения исследований отмечен рост инфицированности семян с увеличением балла поражения колоса.

Таблица 3 – Влияние пораженности колоса септориозом на лабораторную всхожесть семян яровой пшеницы (РУП «Институт защиты растений», сорт Мунк, 2006–2007 гг.)

Балл поражения колоса септориозом	Лабораторная всхожесть, %	
	2006 г.	2007 г.
0	96,0	94,0
1	94,0	95,0
2	97,0	94,0
3	96,0	93,0
4	88,0	85,0

В контрольном варианте (зерновки с колоса без видимых признаков поражения септориозом) инфицированность семян была минимальной (4,0% – в первый год и 6,0% – во второй), а зерновки с колосьев, пораженных септориозом по 4 баллу, были инфицированы максимально (30,0 и 35,0%, соответственно годам проведения исследований). Эти данные позволяют утверждать, что болезнь может носить скрытый характер: несмотря на отсутствие видимых признаков поражения колоса, инфицированность семян все-таки есть (4,0 и 6,0%, соответственно).

Таким образом, наши исследования позволили установить зависимость между степенью поражения колоса септориозом и инфицированностью зерновок грибом *S. nodorum*. Увеличение степени поражения колоса септориозом влечет за собой усиление инфицированности семян яровой пшеницы патогеном.

В 2010 г. для выявления зависимости между развитием септориоза колоса и снижением биологической урожайности в полевых условиях был заложен специальный опыт. Согласно схеме опыта растения яровой пшеницы инокулировали и применяли методику жесткого пестицидного пресса с целью получения наиболее широкого диапазона пар значений «развитие септориоза колоса – масса зерен с одного колоса». Инокуляция растений споровой суспензией гриба-возбудителя *S. nodorum* позволила получить максимальное развитие болезни (до 93,5%). Последующая защитная обработка фунгицидом колосаль про, КНЭ (0,5 л/га), проведенная на третьи сутки после заражения, обусловила наименьшие значения развития септориоза колоса (2,5%). Развитие болезни на естественном фоне (без инокуляции и без применения химических средств защиты) занимает промежуточное положение (36,0-38,0%).

Установлена тесная обратная корреляционная зависимость между степенью поражения колоса септориозом и массой 1000 зерен яровой пшеницы. Коэффициент корреляции (r) равен 0,95, т. е. 90,8% (коэффициент детерминации – r^2) изменчивости массы 1000 зерен закономерно связано со степенью поражения колоса септориозом, оставшая же часть (10%) сопряженности случайна (рисунок).

Искомая модель связи между массой зерен с колоса и развитием септориоза колоса имеет следующий вид:

$$Y = 1,139 - 0,005X, \text{ где}$$

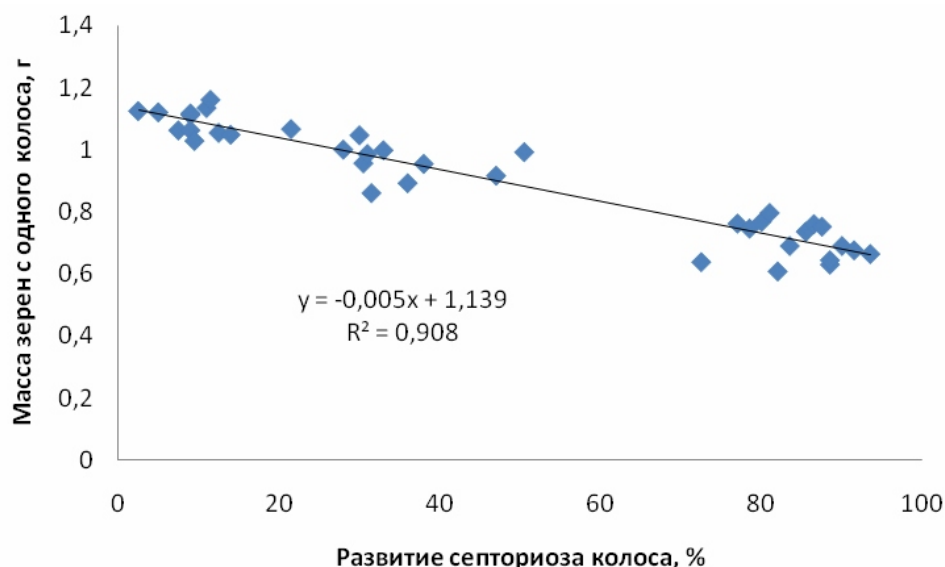
Y – масса зерен с колоса, г;

X – развитие септориоза колоса, %

Проверку адекватности модели выполняли по расчетному уровню значимости. Данный показатель в нашем случае равен $9,82588 \cdot 10^{-20}$. Модель является соответствующей фактическим данным, если при подстановке в нее значений аргумента получаются расчетные значения функции, близкие к фактическим значениям. Расчетный уровень значимости оказался существенно меньше заданного уровня значимости (0,05).

Таблица 4 – Влияние степени поражения колоса септориозом на инфицированность зерновок яровой пшеницы грибом *Septoria nodorum* (РУП «Институт защиты растений», сорт Мунк, 2006–2007 гг.)

Балл поражения колоса септориозом	Инфицированность зерновок грибом <i>S. nodorum</i> , %	
	2006 г.	2007 г.
0	4,0	6,0
1	6,0	9,0
2	11,0	12,0
3	11,0	11,0
4	30,0	35,0



Влияние степени поражения колоса яровой пшеницы септориозом на массу зерен с колоса

Оценка коэффициентов модели показала их существенную статистическую значимость ($P_0 = 1,08202 \cdot 10^{-39}$; $P_1 = 9,82588 \cdot 10^{-40}$). Полученные коэффициенты модели ($a_1 = -0,005$; $a_0 = 1,139$) имеют физический смысл. При увеличении степени поражения колоса септориозом на единицу измерения (1%) масса зерен с колоса снижается на 5 мг (0,44%), а уменьшение развития септориоза колоса на 1% приводит к увеличению массы зерен с колоса на 5 мг (0,44%). Второй коэффициент модели (a_0) показывает значения Y при X , равном нулю. Теоретически – это масса зерен с колоса (1,139 г) при нулевом развитии септориоза колоса.

Рассчитанный порог вредоносности септориоза колоса составил $68\% \pm 13,5\%$. Это значит, что увеличение развития болезни на 1% свыше 68 приводит к снижению массы зерен с колоса на 0,44%.

Заключение

Таким образом, септориоз колоса является опасной и вредоносной болезнью яровой пшеницы. Пораженность посевов культуры нередко достигает 100%. Согласно результатам наших опытов по изучению вредоносности септориоза колоса яровой пшеницы можно сказать, что в условиях Республики Беларусь в системе патоген–растение–внешняя среда сложились относительно постоянные факторы, которые обеспечивают непрерывность эпифитотического процесса септориоза колоса яровой пшеницы.

Интенсивное поражение колоса септориозом (2-4 балл) вызывает существенное снижение показателей биологического урожая. Наши исследования показали, что масса зерен с одного колоса, пораженного по 4 баллу септориозом,

снижалась на 35,4-24,8%, а масса 1000 зерен – на 30,2-14,5%. Установлено также стимулирующее действие гриба-возбудителя *S. nodorum* на рост и развитие растений яровой пшеницы на начальном этапе патогенеза. В 2006 г. масса зерен с одного колоса, пораженного по первому баллу, увеличилась на 14,6%, масса 1000 зерен – на 7,4%. В 2007 г. увеличение массы зерен с колоса (1 балл) было незначительным (5,5%), масса 1000 зерен осталась на уровне контроля.

Проведенные исследования позволили выявить влияние степени поражения колоса яровой пшеницы септориозом на лабораторную всхожесть и инфицированность зерновок культуры грибом *S. nodorum*. Связь показателей лабораторной всхожести и пораженности колоса септориозом носит обратный характер ($r = -0,61$ в 2006 г.; $r = -0,77$ в 2007 г.). Между инфицированностью зерновок возбудителем септориоза и степенью поражения колоса болезнью установлена прямая тесная связь (r составил 0,87 и 0,82, соответственно годам проведения исследований). Подтверждена возможность скрытого характера развития болезни. Несмотря на отсутствие видимых признаков поражения колоса септориозом, инфицированность семян грибом *S. nodorum* все-таки присутствует – 4,0-6,0%.

Установлена тесная обратная корреляционная зависимость между степенью поражения колоса септориозом и массой 1000 зерен яровой пшеницы ($r = -0,95$). Доказано, что при увеличении степени поражения колоса септориозом на 1% масса зерен с колоса снижается на 5 мг или на 0,44%. Порог вредоносности септориоза колоса в условиях 2010 г. составил $68\% \pm 13,5\%$.

Литература

- Болезни зерновых культур / С.Д. Здрожевская [и др.] // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Ин-т защиты растений; под ред. С. Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 61-99.
- Васецкая, М.Н., Септориоз пшеницы / М.Н. Васецкая, С.М. Чигирев // Защита растений. – 1986. – № 6. – С. 17.
- Государственный реестр производителей, заготовителей семян / МСХ РБ. Комитет по гос. контролю в семеноводстве; отв. ред. Н.Н. Савосько. – Минск: Ураджай, 1999. – 316 с.
- Диагностика, учет и защитные мероприятия против септориоза пшеницы: рекомендации / Пыжикова, Г.В. [и др.]. – М., 1988. – 21 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1965. – 422 с.
- Дымина, Е.В. Агротехника и развитие болезней яровой пшеницы / Е.В. Дымина // Защита и карантин растений. – 1998. – № 6. – С. 21.
- Захарова, Т.И. Оценка вредоносности болезней растений / Т.И. Захарова // Защита растений. – 1983. – № 10. – С. 38-39.
- Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер / под ред. Ю.М. Стройкова. – Лимбургерхов, 2004. – 183 с.
- Пыжикова, Г.В. Септориозы зерновых культур / Г.В. Пыжикова. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1984. – 63 с. – (Обзорная информация / ВНИИ науч.-техн. информ. по сел. хоз-ву).
- Результаты испытания сортов озимых и яровых зерновых культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2007-2009 годы / МСХ и прод. РБ, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов»; подгот.: П.В. Николаенко [и др.]. – Минск, 2009. – 367 с.
- Септориоз // Методические рекомендации по созданию инфекционных фондов для иммуногенетических исследований пшеницы / РАСХН; Всерос. науч.-исслед. ин-т фитопатологии. – М., 2008. – С. 37-54.
- Совершенствование методики фитопатологической экспертизы семян зерновых культур на зараженность септориозом / А.Г. Ильюк [и др.] // Фитосанитарное оздоровление экосистем: Материалы второго Всерос. съезда по защите растений, Санкт-Петербург, 5-10 декабря 2005: научные материалы. – СПб.: Всерос. НИИ защиты растений, 2005. – Т.1. – С. 171-173.
- Шестицерова, З.И. Мучнистая роса и пятнистости яровых зерновых культур / З.И. Шестицерова, Н.Л. Полозова. – М.: Колос, 1973. – 56 с.

ВЫДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ К ПАРШЕ ОБЫКНОВЕННОЙ ГЕНОТИПОВ В КОЛЛЕКЦИИ ВИДОВ И МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ *Solanum* IN VITRO

Г.А. Яковлева, кандидат биологических наук, В.И. Калач, кандидат с.-х. наук,
В.Л. Дубинич, Н.И. Подобед, научные сотрудники
Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

В статье приведены результаты исследований по выявлению образцов *Solanum*, устойчивых к парше обыкновенной, вызываемой видами *Streptomyces*: *S. scabiei*, *S. griseus*, *S. globisporus*, *S. violaceus*, *S. candidus*, *S. chromofuscus*, *S. violaceoruber*, *S. melanosporifaciens*. Среди диких видов и межвидовых гибридов в культуре *in vitro* были выделены высокоустойчивые формы по данному признаку.

In the article the results of researches on *Solanum* samples revealing resistant to common scab which is caused by eight species of *Streptomyces*: *S. scabiei*, *S. griseus*, *S. globisporus*, *S. violaceus*, *S. candidus*, *S. chromofuscus*, *S. violaceoruber*, *S. melanosporifaciens* are presented. Among wild species and interspecific hybrids in the *in vitro* culture high-resistant forms by the given parameter were selected.

Введение

Болезнь картофеля парша обыкновенная приобрела особую актуальность в последнее десятилетие, когда ее проявление на клубнях ежегодно носит характер эпифитотии независимо от сорта и условий выращивания культуры. Возбудители парши обыкновенной способны снизить всхожесть клубней на 10-12%. Кроме того, все виды парши ухудшают потребительские качества продовольственного картофеля: снижаются вкусовые свойства, увеличиваются отходы при очистке клубней, уменьшается содержание крахмала [1].

Большая вредоносность болезней клубней заставляет ученых и практиков всего мира искать разные способы борьбы с ними. По мнению большинства из них, наиболее эффективным и экологически безопасным является выведение непоражаемых сортов.

Возбудителями заболевания являются стрептомицеты, из которых наиболее часто упоминают *Streptomyces scabiei* [1,2]. В последнее время вид *Streptomyces scabiei* дополняют другими видами *Streptomyces*, патогенными для картофеля [3,4]. В Республике Беларусь возбудителями парши обыкновенной являются восемь видов *Streptomyces*: *S. scabiei*, *S. griseus*, *S. globisporus*, *S. violaceus*, *S. candidus*, *S. chromofuscus*, *S. violaceoruber*, *S. melanosporifaciens* [1].

Потенциальные источники устойчивости к парше обыкновенной – дикорастущие виды картофеля, число которых согласно данным Hawkes, представлено 232 видами и 22 подвидами [5]. Образцы, устойчивые к парше обыкновенной, вызываемой *Streptomyces scabiei*, встречаются среди видов картофеля, произрастающих в Северной и Южной Америке: *S. commersonii*, *S. chacoense*, [5-8], *S. caldasii* var *glabrescens*, *S. jamesii*, *S. polyadenium*, *S. boergeri*, *S. stoloniferum* [6], *S. demissum* [6,7], *S. rubinii*, *S. phureja*, *S. andigenum*, *S. tuberosum* [7], *S. yugasense* [5,8], *S. vernei*, *S. chacoense* f. *gibberulosum*, *S. saltense*, *S. subtilius*, *S. acaule*, *S. famatinae*, *S. kurtzianum*, *S. velascanum*, *S. catarthrum*, *S. gourlay*, *S. oplocense*, *S. berthaultii*, *S. microdontum*, *S. simplicifolium*, *S. leptostigma* [8], *S. spagazzinii*, *S. fendleri* [9-10]. Данные по устойчивости картофеля к другим видам *Streptomyces* отсутствуют.

В лаборатории биотехнологии РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в культуре *in vitro* депонируется коллекция *Solanum*, включающая около 500 линий, относящихся к 48 видам, и межвидовые гибриды различной природы. Цель настоящего исследования – выделение потенциальных источников устойчивости к парше обыкновенной, вызываемой представителями 8 видов *Streptomyces*, распространенных в Беларуси, среди диких видов и межвидовых гибридов картофеля.

В связи с ограниченным завязыванием клубней у диких видов картофеля в условиях Беларуси для поиска устойчивых к парше обыкновенной образцов коллекции использовали способ оценки картофеля на устойчивость к парше обыкновенной в культуре *in vitro* [11] с учетом изменившейся структуры популяции возбудителей заболевания в РБ [1]. Способ основан на проникновении возбудителей заболевания через незрелые чечевички формирующихся *in vitro* микроклубней.

Методы и материалы исследований

Исследования были проведены в лаборатории биотехнологии и отдела иммунитета и защиты картофеля РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в 2007-2009 гг.

Объектом исследования были незрелые микроклубни, полученные на растениях 44 образцов 23 видов картофеля и 41 межвидовых гибридов из коллекции видов и межвидовых гибридов *Solanum*, депонируемой *in vitro*. Растения диких видов и межвидовых гибридов размножили *in vitro* и пасировали на среду для индукции образования клубней по 10-15 пробирок на образец. В опытном варианте в пробирки с незрелыми микроклубнями диаметром 2-4 мм внесли суспензию спор парши обыкновенной, представляющей смесь 8 распространенных на территории Беларуси видов *Streptomyces*: *S. scabiei*, *S. griseus*, *S. globisporus*, *S. violaceus*, *S. candidus*, *S. chromofuscus*, *S. violaceoruber*, *S. melanosporifaciens* [1], в контроле – дистиллированную воду и инкубировали при температуре 28 °C в условиях термостата 15 суток. Определение балла устойчивости основано на подсчете язв парши на поверхности микроклубней: 9 – очень высокая устойчивость – на поверхности микроклубня нет язв; 7 – относительно высокая устойчивость – 1-3 язвы; 5 – средняя устойчивость – 4-7 язв; 3 – низкая устойчивость – 8-14 язв; 1 – очень низкая устойчивость – на поверхности микроклубня 15 и более язв.

Результаты исследований и их обсуждение

Для оценки на устойчивость к парше обыкновенной на инфекционном фоне *in vitro*, создаваемом смесью 8 видов *Streptomyces*, в первую очередь были отобраны представители видов и серий *Solanum*, среди которых ранее было отмечено наличие образцов, устойчивых к парше обыкновенной, вызываемой *S. scabiei* [4-9] (таблица 1).

Ни в одном случае в контрольном варианте не наблюдали образования язв парши. Образцы всех видов, устойчивых к заражению *Streptomyces scabiei*, согласно литературным данным [5-10], были также устойчивы к парше обыкновенной на инфекционном фоне *in vitro*, созданном при участии 8 видов *Streptomyces*, вызывающих заболевание в Бе-

Таблица 1 – Устойчивость микроклубней различных видов картофеля к парше обыкновенной при искусственном заражении суспензией 8 видов *Streptomyces*

Распределение коллекционных образцов <i>Solanum</i> по устойчивости к парше обыкновенной в баллах на инфекционном фоне <i>in vitro</i> : вид (образец)					
Самая низкая устойчивость			До 6,9 баллов	7-8,8 баллов	9 баллов
Вид	Образец	x ± Sx			
Южноамериканские виды					
<i>circaeifolium</i>	E53-1	5,3±0,8	<i>circaeifolium</i> (E52-5, E53-1)	<i>acaule</i> (Л46-1, 3); <i>chacoense</i> (A6, 15); <i>circaeifolium</i> (E50-2, E52-2, 4); <i>gibberulosum</i> (Л12); <i>hondelmanni</i> (Л84-8); <i>microdontum</i> (Б12); <i>phureja</i> (Л63-2); <i>simplicifolium</i> (Л66-3); <i>spagazzinii</i> (Л78-4); <i>stenotomum</i> (Л65-12); <i>vernei</i> (Л76-2).	<i>berthaultii</i> (Л50-3)
Североамериканские виды					
<i>pinnatisectum</i>	(Л57-7)	6,0±0,6	<i>pinnatisectum</i> (Л57-7)	<i>bulbocastanum</i> (Sb; блб4, 6; Л45-3, 6, 7, 9, 11); <i>cardiophyllum</i> (Л8); <i>demissum</i> (Л31-36); <i>fendleri</i> (Л38-16, 17, 25); <i>jamesii</i> (Л23, Л60-6); <i>pinnatisectum</i> (Л61-5); <i>polyadenium</i> (Л39-2); <i>polytrichon</i> (Л44-18); <i>stoloniferum</i> (Л32-10); <i>verrucosum</i> (Л71-3).	<i>verrucosum</i> (Л70-4)
Сортообразцы картофеля					
<i>tuberosum</i>	Архидея	5,7±0,7		<i>tuberosum</i> (78563-76, ЛДГ, Уладар)	

ларуси (таблица 1). Минимальное значение балла устойчивости к парше обыкновенной в эксперименте, равное 5,3 балла, отмечено для образца E53-1 южноамериканского вида *S. circaeifolium*. У сорта Архидея, клубни которого подвержены поражению язвами парши обыкновенной на естественном инфекционном фоне в условиях поля, значение балла устойчивости в условиях *in vitro* было 5,7.

Дифференциация образцов по уровню устойчивости к парше обыкновенной отмечена для видов *S. circaeifolium*: от 5,3±0,8 (E53-1) до 8,4±0,2 (E50-2) и *S. pinnatisectum*: от 6,0±0,6 (Л57-7) до 8,1±0,4 (Л61-5). Менее заметное различие по устойчивости к парше обыкновенной на уровне микроклубней наблюдали у образцов видов *S. bulbocastanum*: 7,2±0,4 (Л45-11) – 8,3±0,3 (Sb) и *S. verrucosum*: 8,2±0,4 (Л71-3) – 9,0±0 (Л70-4). Образцы вида *S. tuberosum* проявили относительно высокую (78563-76, среднее значение балла устойчивости – 7,0±0,4) и высокую (ЛДГ, 8,0±0,3) устойчивость к заболеванию.

Инфекционный фон *in vitro*, созданный смесью 8 видов *Streptomyces*, использовали для оценки на устойчивость к парше обыкновенной межвидовых гибридов картофеля различного происхождения: диплоидный половой гибрид

86-6 (*S. tuberosum* × *S. chacoense*); соматические гибриды; половые гибриды, полученные при участии соматических гибридов с не клубненосными видами *Solanum*.

Микроклубни полового гибрида 86-6 (*S. tuberosum* × *S. chacoense*), использованного в качестве культурного партнера в комбинациях соматической гибридизации 1D и 4D, проявили высокую устойчивость к заражению смесью 8 видов *Streptomyces* в условиях *in vitro* (таблица 2). Уровень устойчивости к патогену межвидовых соматических гибридов комбинаций 1D: 86-6 + *S. cardiophyllum* (Л8) и 4D: 86-6 + Л49-2 (*S. etuberosum* × *S. brevidens*) был ниже. Для гибрида 1D-37-4 устойчивость к парше обыкновенной была на уровне дикого родителя-партнера *S. cardiophyllum* (Л8) – 6,7 и 7,0 баллов, соответственно. Устойчивость к парше обыкновенной полового гибрида *S. etuberosum* × *S. brevidens*, являющегося диким родителем комбинации соматической гибридизации 4D, не была определена из-за отсутствия способности к образованию клубней. Соматический гибрид 4D-11-3, проявивший редкую для комбинаций с не клубненосами способность к завязыванию клубней, показал устойчивость к патогену на уровне 7,3 баллов.

Таблица 2 – Характеристика межвидовых соматических гибридов картофеля 5 комбинаций по устойчивости микроклубней к возбудителям парши обыкновенной на инфекционном фоне *in vitro*

Характеристика родителей-партнеров соматической гибридизации по устойчивости к парше обыкновенной микроклубней <i>in vitro</i>			Распределение соматических гибридов по устойчивости к парше обыкновенной на инфекционном фоне <i>in vitro</i> , балл		
Шифр комбинации	Родитель-партнер	$x \pm Sx$, балл	6,6-6,9	7,0-7,9	8,0-8,5
SB	78563-76	7,0 ± 0,4	SB7-5,	SB3-1, SB3-4, SB5-2, SB6-7, SB7, SB7-2, SB7-4, SB8-1, SB10-1	SB3-2, SB3-5
	Sb	8,29 ± 0,31	SB7-6		
DL	ЛДГ	8,0 ± 0,33		DL4-15	DL4-18
	Sb	8,29 ± 0,31			
F	78563-76	7,0 ± 0,4	F26	F17	
	Л39-2	8,5 ± 0,3			
1D	86-6	8,2 ± 0,3	1D-37-4		
	Л8	7,0 ± 0,38			
4D	86-6	8,2 ± 0,3		4D-11-3	
	Л49-2	не клубненос			

Таблица 3 – Характеристика межвидовых гибридов картофеля с присутствием в родословной соматического гибрида с не клубненосом по устойчивости к парше обыкновенной на инфекционном фоне *in vitro*

Комбинация половой гибридизации при участии соматического гибрида с не клубненосом	Распределение межвидовых гибридов по устойчивости к парше обыкновенной на инфекционном фоне <i>in vitro</i> , балл			
	5,0-6,0	6,1-6,9	7,0-7,9	8,0-9,0
2D-4-7 свободное опыление		51-30	51-1	
2D-265-2 свободное опыление			265-2-14	
2D-265-4 свободное опыление		265-4-1		
2D-265-8 свободное опыление	265-8-1			
2D-8-7 962100-12				5-1
2D-177-3 962100-12			10-2	
2D-177-3 Уладар		12-2		
2D-265-3 Уладар	16-1			
2D-265-6 962100-12				17-1
4D-11-3 962100-12	26-14	26-3, 26-13, 26-17	26-2, 26-10, 26-12, 26-16	26-6, 26-9, 26-11

В целом соматические гибриды 4 комбинаций с образующими клубни исходными партнерами: SB – *S. tuberosum* (78563-76) + *S. bulbocastanum* (Sb), DL – *S. tuberosum* (ЛДГ) + Sb, F – 78563-76 + *S. polyadenium* Л39-2 и 1D по среднему значению балла устойчивости к парше обыкновенной либо были близки одному из родителей, либо занимали промежуточное положение (таблица 2). При этом устойчивые к заболеванию исходные для соматической гибридизации 4 комбинаций партнеры не проявляют существенной разницы по среднему значению балла устойчивости: максимальная разница между родителями-партнерами, наблюдаемая в комбинации F, не превышала 1,5 балла. Таким образом, межвидовые соматические гибриды сохраняют признак устойчивости к парше обыкновенной, присущий исходным родителям. Доля соматических гибридов с устойчивостью к парше обыкновенной от 7,0 и выше баллов составила 78,9% (15 гибридов из 19).

Межвидовые гибриды, представляющие половое поколение соматических гибридов 2 комбинаций с не клубненосами: 2D (86-6 + *S. etuberosum*) и 4D, проявили более широкую вариабельность по устойчивости микроклубней к заражению суспензией 8 видов *Streptomyces* в условиях *in vitro* (таблица 3).

Из 21 протестированного гибрида три имели устойчивость в пределах 5-6 баллов, шесть – от 6,1 до 6,9, семь – 7-7,9 и пять – от 8,0 до 9,0 баллов. Таким образом, доля межвидовых гибридов с устойчивостью к парше обыкновенной от 7,0 и выше баллов составила 57,1%.

Заключение

По результатам исследований на инфекционном фоне *in vitro*, созданном внесением в зону формирования микроклубня картофеля смеси 8 видов *Streptomyces*: *S. scabies*, *S. griseus*, *S. globisporus*, *S. violaceus*, *S. candidus*, *S. chromofuscus*, *S. violaceoruber*, *S. melanosporofaciens*, вызывающих паршу обыкновенную на территории Беларуси, 18 образцов южноамериканских диких видов и 22 образца 10 североамериканских диких видов картофеля имели устойчивость к парше обыкновенной от 7,0 баллов и выше. При этом дикие виды картофеля, для образцов которых ранее была установлена устойчивость к парше обыкновенной, вызываемой *S. scabies* [5-10], проявили устойчивость к заражению смесью 8 видов *Streptomyces*. Дифференциация образцов по уровню устойчивости к парше обыкновенной отмечена для видов *S. circaefolium* - от 5,3 до 8,4 баллов и *S. pinnatisectum* - от 6,0 до 8,1 баллов.

Межвидовые соматические гибриды 4 комбинаций SB: *S. tuberosum* (78563-76) + *S. bulbocastanum* (Sb), DL: *S. tuberosum* (ЛДГ) + Sb, F: 78563-76 + *S. polyadenium* (Л39-2),

1D: 86-6 (*S. tuberosum* *S. chacoense*) + *S. polyadenium* (Л8), пары клубнеобразующих родителей-партнеров которых обладают устойчивостью к парше обыкновенной в пределах 7,0-8,5 баллов, сохраняют признак устойчивости к парше обыкновенной, присущий исходным родителям.

В половом поколении соматических гибридов с не клубненосами 2D: 86-6 + *S. etuberosum* и 4D: 86-6 + (*S. etuberosum* *S. brevidens*) наблюдали варьирование по устойчивости к парше обыкновенной на инфекционном фоне *in vitro* в пределах 5,0-9,0 баллов. Доля межвидовых гибридов картофеля с устойчивостью к парше обыкновенной от 7,0 и выше баллов составила 57,1%.

Оценка образцов картофеля на устойчивость к парше обыкновенной микроклубней, формирующихся в условиях асептической культуры, может быть использована для выявления потенциальных источников устойчивости к патогену в коллекциях образующих клубни видов и гибридов *Solanum*, депонируемых *in vitro*. Она приобретает особую ценность для заключения об устойчивости к парше обыкновенной образцов картофеля с ограниченным образованием клубней в естественных условиях, когда нет возможности использовать инфекционные фоны, созданные в условиях теплицы и поля. Объектом дальнейшего изучения является сопоставимость результатов по оценке образцов картофеля на инфекционных фонах *in vitro* и *in vivo*.

Литература

1. Иванюк, В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский Г.К. – Минск: Белпринт, 2005. – 696 с.
2. Investigation of long-term field experiments on response of breeding lines to common scab in potato breeding program / G.C.C. Tai [et al] // Euphytica. – 2009. – Vol. 167. – P. 69-76.
3. Turkensteen, L.J. Common scab (*Streptomyces* species) / L.J. Turkensteen // Potato diseases: – Netherlands, 2005. – Bacterial diseases. – P. 81-82.
4. Wanner, L.A. A new strain of *Streptomyces* causing common scab in potato / L.A. Wanner // Plant Dis.: 2007. – Vol. 91. – P. 352-359.
5. Hawkes, J.G. The potato. Evolution, biodiversity and genetic resources / J.G. Hawkes. – Smithsonian Institution Press.), 1990. – 259 p.
6. Букасов, С.М. Основы селекции картофеля / С.М. Букасов, А.Я. Камераз. – М.; Л., 1959. – С.209-210.
7. Камераз, А. Я. Селекция картофеля / А.Я. Камераз // Культурная флора СССР. Т.9:ИХ Картофель; под ред. С.М. Букасова. – Л., Колос, 1971. – С. 430-445.
8. Виды картофеля Южной Америки и их значение для селекции: каталог мировой коллекции ВИР. – СПб., 1992. – Вып. 634. – 209 с.
9. Устойчивость образцов диких видов картофеля к болезням и вредителям: каталог мировой коллекции ВИР / Н.М. Зотева [и др.]. – СПб., 2004. – Вып. 761. – 86 с.
10. Евстратова, Л.П. Иммунологический анализ устойчивости образцов дикорастущих видов картофеля к патогенам / Л.П. Евстратова, Е.В. Николаева, Н.М. Зотева // Вест. Рос.акад. с.-х. наук. – 2005. – № 3 – С.50-52.
11. Способ оценки картофеля на устойчивость к парше обыкновенной: а. с. 1692410. А01Н4/00 / В.Г. Иванюк, И.И. Бусько, Г.А. Яковлева; Белору. НИИ картофелеводства. – № 4681515/13; заявл. 24.04.89; опубл. 23.11.91 // Открытия. Изобрет. – 1991. – №43. – С.2.

ФЕРОМОННЫЕ ЛОВУШКИ ЩЕЛКУНОВ ДЛЯ ПРОГНОЗА ЧИСЛЕННОСТИ И ВРЕДНОСТИ ПРОВОЛОЧНИКОВ В БЕЛАРУСИ

О.В. Ильюк, младший научный сотрудник, С.В. Надточаева, кандидат биологических наук
Институт защиты растений

В статье обосновывается целесообразность и преимущества проведения мониторинга щелкунов при помощи феромонных ловушек для установления численности проволочников, прогноза их вредности и целесообразности применения протравителей инсектицидного действия. Излагаются результаты производственной проверки достоверности прогнозируемых показателей и примеры расчета рациональной нормы инсектицида.

The expediency and advantages of carrying out the elaterid monitoring with the help of pheromone traps for determining the elaterid number, their harmfulness forecast and the expediency of the insecticidal action seed dressers application is substantiated in the article. The results of production trustworthiness examination of forecasted parameters and the examples of rational rate of insecticide application are stated in the article.

Введение

Высокое качество сельскохозяйственной продукции и стабильные урожаи, необходимые для самообеспечения республики зерном и кормами, недостижимы при значительных повреждениях растений почвообитающими вредителями. Проблема вредности почвообитающих вредителей актуальна во всех регионах мира, где выращивают хлебные злаки, кукурузу, картофель и свеклу, в том числе и в Беларуси.

В нашей республике наиболее опасны из почвообитающих вредителей личинки жуков щелкунов (проволочники). Они получили широкое распространение в посевах сельскохозяйственных культур. При этом их численность существенно отличается в разрезе полей, в севообороте возделываемых культур. В отдельных посевах плотность сформировавшихся популяций превышает пороговую в 3-4 раза, поврежденность растений может достигать 33-57%. Потери сельскохозяйственных культур от проволочников выражаются в изреженности посевов, угнетении и гибели поврежденных растений и напрямую зависят от численности вредителей. Развитие личинки в почве осложняет установление фактической численности проволочников, что обуславливает возможность снижения эффективности проводимых защитных мероприятий.

Сложная фитосанитарная ситуация требует разработки новых систем защиты сельскохозяйственных культур, направленных не только на оптимизацию объемов применения пестицидов, но и на разработку новых средств и приемов, обеспечивающих сочетание высокой эффективности в управлении динамикой популяции вредных организмов на хозяйственно неощутимом уровне с сохранением полезных элементов биоценозов и активацией их жизнедеятельности.

В настоящее время существует возможность применения принципа связи полов на основе химической коммуникации для количественного учета данных вредителей, т.е. использование феромонов насекомых.

Мониторинг на основе феромонов является перспективным, менее трудоемким и более точным методом контроля численности данной группы вредителей. С его помощью наблюдения проводят во многих странах мира: Великобритании [1], Югославии [2], России [7,4]. В Беларуси изучение феромонов злаковых щелкунов проводили в 80-90-е годы прошлого века [3, 5]. На сегодняшний день, когда появилась возможность использовать феромонные композиции отечественного производства, исследования в этом направлении были возобновлены.

Цель наших исследований - разработать прогноз численности и вредности проволочников в посевах сельскохозяйственных культур на основании мониторинга численности жуков щелкунов с помощью феромонных ловушек.

Материалы и условия проведения исследований

Исследования проводили в течение 2006-2010 гг. путём постановки полевых и производственных опытов. Стационарные наблюдения, фаунистические сборы, оценку эффективности синтетических аналогов половых феромонов щелкунов осуществляли в производственных посевах пропашных и зерновых культур в базовых хозяйствах республики: РУП «Э/б Жодино» Смолевичского, агрофирма «Лучники» Слуцкого, СПК «Щомыслица», ОАО «Гастелловское» и РУЗОСХП «Восход» Минского районов.

Опыты выполняли по общепринятым в энтомологии, защите растений и почвенной зоологии методикам.

Численность почвенных насекомых учитывали методом раскопок на глубину до 30 см ручным буром конструкции Г.К. Пятницкого диаметром рабочей части 11,3 см (площадью 0,01 м²). Беспозвоночных извлекали послойно, вручную, многократным разгребанием почвы шпателем на клеенке. Обнаруженных насекомых помещали в пробирки с раствором формалина 4% концентрации.

На стационарных полях зерновых культур взятие почвенных проб осуществляли рендомизировано по всей площади поля перед севом, до экспозиции ловушек, в фазе кущения, после уборки урожая. Параллельно учитывали в динамике поврежденность растений на учетных площадках 50 50 см (0,25 м²), расположенных в 10 местах на каждом участке по диагонали поля.

На выделенных полях кукурузы учеты численности проволочников проводили перед севом, до экспозиции ловушек, в фазе всходов, в фазе стеблевания, после уборки урожая. Перед севом и после уборки урожая почвенные пробы отбирали по диагонали поля в шахматном порядке: на участках площадью до 100 га – 16 проб, более 100 га - дополнительно (сверх 16) еще по 4 пробы на каждые 100 га.

Отлов имаго щелкунов осуществляли ловушками типа «Эстрон». Корпус ловушки имеет вид усеченного пустотелого конуса с отверстием насекомоприемника сверху. Наружные стенки конуса шероховатые, чтобы щелкуны могли легко передвигаться и достигнуть отверстия насекомоприемника. Внутренние стенки конуса гладкие, чтобы отловленные жуки не могли вылезти из ловушки. Корпус ловушки закрывается снизу диском. Диск имеет задвижку, закрывающую отверстие для извлечения насекомых. Сверху корпуса ловушки над отверстием насекомоприемника крепится камера для диспенсера. Камера состоит из крышки и стенок. Крышка предохраняет диспенсер от разложения под действием солнечных лучей, загрязнения частицами пыли, осадков. В стенках камеры имеются щели для эмиссии полового аттрактанта. Диспенсер помещали в камеру, а отверстие закрывали пробкой.

Ловушки устанавливали на уровне поверхности почвы, отступив от края поля 30-50 м. На полях зерновых культур ло-

Таблица 1 - Коэффициенты пересчета для установления плотности популяции проволочников

Культуры	Коэффициенты для пересчета	
	на период пика лета жука	за весь сезон
Озимые зерновые	0,45	0,38
Яровые зерновые	0,17	0,13
Кукуруза	0,08	0,06

лушки размещали рендомизировано, в посевах кукурузы - в рядах, чтобы избежать повреждения корпуса ловушки при проведении междурядных обработок. Расстояние между ними - 100 м. Ловушки расставляли из расчета 1 ловушка на 10 га.

Картирование полей по заселенности проволочниками с помощью феромонных ловушек проводят заблаговременно, в сезон, предшествующий проведению защитных мероприятий. Одни и те же поля обследуют регулярно через каждые три года. Более часто - нецелесообразно, так как численность проволочников по годам изменяется медленно. Затем полученные результаты обрабатывают с привлечением статистического анализа.

Результаты исследований и их обсуждение

По результатам фаунистического анализа собранных щелкунов была установлена структура доминирования проволочников на стационарных полях. Доминировали три вида из рода Щелкун посевной (*Agriotes* Eschz.): щелкун малый посевной (*A. sputator* L.), щелкун полосатый (*A. lineatus* L.) и щелкун темный (*A. obscurus* L.).

Из других видов проволочников встречались представители рода Щелкун-широтел (*Selatosomus* Steph.) и Атоус (*Athous* Esch.).

На всех полях зерновых и кукурузы доминировали личинки вида *A. lineatus*. На поле озимой пшеницы их численность составила 66% от общей численности, на поле яровой пше-

ницы – 56, на поле овса – 43%. На поле кукурузы доля личинок *A. lineatus* была максимальной и составила 76%.

Синтез половых феромонов, используемых в исследованиях, был осуществлен на кафедре органической химии Белорусского государственного университета. В качестве действующих веществ феромонов щелкунов использовали сложные эфиры гераниола. Всего для проведения исследований нам было предоставлено 8 композиций феромонов, из которых на основании проведенных исследований была выбрана наиболее эффективная – АГВАБАТ (25Б0)10. Данная композиция проявляла сопоставимую аттрактивную активность в отношении видов *A. sputator* и *A. lineatus* и несколько меньшую в отношении *A. obscurus*, что адекватно отражает видовой состав вредителей и позволяет считать эту композицию более надежной для оценки общей численности всех трех видов проволочников.

Кроме этого, были определены оптимальные концентрации и носитель выбранного феромона. Установлено, что уменьшение количества действующего вещества до 1 мг на диспенсер не сказывается на его аттрактивной активности. В качестве носителя мы рекомендуем использовать вискозную губку или медицинскую пробку, которые в наших исследованиях показали одинаковую эффективность.

Результаты мониторинга на основе феромонных ловушек используются в составлении прогноза вредоносности и численности проволочников. Сущность способа заключается в том, что плотность сформировавшихся популяций проволочников в посевах сельскохозяйственных культур определяют по количеству отловленных имаго щелкунов феромонными ловушками, умноженных на соответствующие коэффициенты пересчета, рассчитанных по данным многолетних опытов на озимых, яровых зерновых культурах и кукурузе, где была установлена тесная зависимость между отловленными жуками и численностью проволочников (таблица 1).

Проверка достоверности определения численности проволочников по количеству щелкунов, отловленных феромонными ловушками, проводили в производственных посевах озимой пшеницы, ячменя, яровой пшеницы и кукурузы в

Таблица 2 – Оправдываемость прогнозируемой численности проволочников по количеству щелкунов, отловленных феромонными ловушками (производственные посевы базовых хозяйств Минской области)

Культура, хозяйство	Численность проволочни- ков, установ- ленная поч- венными раскопками, экз./м ²	Фактическое количес- тво отловленных жу- ков, экз./ловушку		Прогнозируемая числен- ность проволочников по количеству отловленных жуков, экз./м ²		Оправдываемость прогно- зируемой численности про- волочников по количеству отловленных жуков, %	
		на пик лета	за весь сезон	на пик лета	за весь сезон	по пику лета	за весь сезон
2008 г.							
Озимая пшеница (ОАО «Гастелловское»)	30,0	35,5	66,0	13,0	25,0	43,3	83,3
Ячмень (ОАО «Гастеллов- ское» совместно с ПСП)	40,0	110,0	120,0	19,0	16,0	65,0	40,0
Яровая пшеница (а/ф «Луч- ники» совместно с ПСП)	7,0	21,0	25,0	4,0	4,5	57,1	57,1
Ячмень (СПК «Щомыслица»)	25,0	91,0	176,0	16,0	23,0	64,0	92,0
Ячмень (РУЭОСХП «Восход»)	20,0	36,7	78,2	7,0	11,0	35,0	55,0
Кукуруза (ОАО «Гастеллов- ское» совместно с ПСП)	18,0	120,0	130,0	10,0	8,0	56,0	44,4
2009 г.							
Озимая пшеница (ОАО «Гастелловское»)	4,0	16,5	19,4	6,3	7,3	63,5	54,6
Озимое тритикале (ОАО «Гастелловское»)	30,0	67,0	90,0	30,0	34,2	100,0	86,0
Ячмень (ОАО «Гастелловское»)	17,0	83,0	101	14,1	13,0	83,0	76,4
Кукуруза (ОАО «Гастелловское»)	16,0	180,0	285,0	15,0	17,0	93,8	94,1

Таблица 3 - Коэффициенты вредоносности проволочников для расчета процента поврежденных растений кукурузы с учетом погодных условий вегетационного сезона

Погодные условия в 1-2 декадах мая	Изменение коэффициентов в зависимости от погодных условий	
	коэффициент корреляции, r	относительный коэффициент вредоносности b, %
Теплые, засушливые	0,993	0,84
Оптимальные	0,939	0,59
Влажные, холодные	0,863	0,21

ОАО «Гастелловское», СПК «Щомыслица», РУЭСХП «Восход» Минского и а/ф «Лучники» Слуцкого районов.

На озимых культурах оправдываемость теоретически определенной нами численности проволочников по количеству отловленных за весь сезон феромонными ловушками щелкунов составила 83,0-86,0%, на яровых культурах - до 100% (таблица 2). В посевах кукурузы численность проволочников, определенная в ходе почвенных раскопок, отличалась от рассчитанных показателей. Это можно объяснить особенностями технологии возделывания культур, на которых были установлены феромонные ловушки. Так, на полях озимых культур экспозиция феромонных ловушек начиналась в оптимальные сроки, которые не были привязаны к сроку сева культуры и возможным обработкам почвы. На полях кукурузы ловушки экспонировались позже из-за срока сева культуры и проводимых агротехнических мероприятий.

Далее мы оценивали предполагаемую вредоносность проволочников, целесообразность применения протравителя инсектицидного действия, рассчитывали нормы расхода препарата. Таким образом, повышается экономическая эффективность и экологическая безопасность защиты сельскохозяйственных культур от проволочников.

Определение вредоносности (поврежденность растений) установленной численности личинок жуков щелкунов (на примере кукурузы) прогнозируется по относительным коэффициентам вредоносности, рассчитанным на основании данных многолетних полевых опытов с учетом погодных условий текущего вегетационного сезона (таблица 3).

Затем по установленному проценту поврежденных растений рассчитывают потери урожая сельскохозяйственных культур.

Для этого используют коэффициенты потерь урожая от поврежденности стеблей проволочниками, которые рассчитаны по результатам многолетних опытов, где была установлена тесная корреляционная зависимость между указанными величинами. Для кукурузы эти показатели составляют: в годы с оптимальными погодными условиями – 0,73, а в годы с повышенной влажностью – 0,51, которые умножают на прогнозируемый процент поврежденности стеблей. Далее рассчитанные потери урожая зеленой массы в процентах переводят к соответствующему планируемому урожаю в натуральных показателях (ц/га).

Для расчета рациональной нормы расхода инсектицидного протравителя (д.в. имидаклоприд) при предпосевной обработке семян кукурузы с учетом его биологической эффективности применяют уравнение множественной регрессии:

$$Y_1 = -0,64 + 0,01X_1 + 0,06X_2, \quad r = 0,89, \quad \text{где}$$

Y_1 - норма расхода препарата, л/т;

X_1 - численность проволочников, экз./м²;

X_2 - биологическая эффективность препарата, %.

Используя данное уравнение, рассчитанные соответствующие коэффициенты, провели расчет контрольных примеров по определению нормы расхода препарата (таблица 4). Например, планируемую урожайность кукурузы - 300 ц/га зеленой массы, биологическая эффективность при протравливании инсектицидным протравителем – 90%.

Пример 1.

Кукуруза возделывается в монокультуре. За весь сезон феромонными ловушками отловлено жуков 250 экз./ловушку. Такое количество соответствует численности проволочников 15 экз./м² (250 x 0,06 (коэффициент пересчета)). Этот показатель численности проволочников - ниже экономического порога вредоносности, и применение инсектицидного протравителя нецелесообразно.

Пример 2.

Для расчета целесообразности применения защитных средств на участке, где предшественником кукурузы были озимые зерновые культуры, определяли численность жуков путем использования феромонных ловушек. На пик лета жуков отловлено феромонными ловушками 120 экз./ловушку, что соответствует численности проволочников 54 экз./м² (120 x 0,45 (коэффициент пересчета)). Планируемая биологическая эффективность протравителя инсектицидного действия составляет 90%.

$$Y_1 = -0,64 + (0,01 \times 54) + (0,06 \times 90) = 5,3 \text{ л/т.}$$

Пример 3.

В данном примере рассмотрим ситуацию, где предшественником кукурузы были яровые зерновые культуры. Феромонными ловушками на пик лета жуков выловили 500 экз./ловушку, что соответствует численности проволочников 85 экз./м² (500 x 0,17 (коэффициент пересчета)). Планируемая биологическая эффективность протравителя инсектицидного действия составляет 90%.

$$Y_1 = -0,64 + (0,01 \times 85) + (0,06 \times 90) = 5,6 \text{ л/т.}$$

Выводы

Использование предложенной модели позволяет получать достоверную информацию, с одной стороны, и делать менее трудоемкой работу, с другой стороны, прогнозировать численность и вредоносность личинок жуков щелкунов, проводить экономически оправданные мероприятия по защите сельскохозяйственных культур от проволочников.

Таблица 4 - Расчет рациональной нормы расхода инсектицида для предпосевной обработки семян кукурузы по количеству отловленных феромонными ловушками имаго щелкунов (контрольные примеры)

Предшественник	Отловлено имаго щелкунов, экз./ловушку	Прогнозируемые показатели				Расчетная норма расхода инсектицида гаучо, КС, л/т
		численность проволочни- ков, экз./м ²	поврежденность растений, %	потери урожая зеленой массы		
				%	ц/га	
Кукуруза	250	15	12,6	5,2	15	не окупается
Озимые зерновые	120	54	45,3	21	63	5,3
Яровые зерновые	500	85	71,4	45,6	137	5,6

Литература

1. Parker, W.E. Evaluation of the use of food baits for detecting wireworms (*Agriotes* spp., Coleoptera: Elateridae) in field intended for arable crop production / W.E. Parker. — Crop Protect., 1994. — Vol.13, N 4. — P. 271-276.
2. Jovanic, M. Suzbijanja skocibuba (Elateridae) na bazi prognoze / M. Jovanic. — Biljni Lekar, 1996. — G.24, br.3. — S. 222-225.
3. Гук, А.М. Динамика лета жуков щелкунов — темного (*Agriotes obscurus* L.) и посевного (*Agriotes sputator* L.) в Белоруссии и ее зависимость от важнейших абиотических факторов / А.М. Гук // Фауна и экология жесткокрылых Беларуси. — Минск: «Наука и техника», 1991. — С. 126-132.

4. Зеленская, О.М. Оптимизация применения феромонов против щелкунов / О.М. Зеленская, Е.В. Рубанова, В.Т. Яцынин // Защита и карантин растений. — 2004. — № 3. — С. 54.
5. Приставко, В.П. Принципы и методы экспериментальной энтомологии / В.П. Приставко. — Минск, 1979. — 136 с.
6. Пуренок, М.В. Совершенствование метода учета численности проволочников в посевах пропашных культур во время вегетации / М.В. Пуренок // Сб. тр. молодых ученых НАН Беларуси. — Минск, 2003. — Т. 2. — С. 91-92.
7. Яцынин, В.Г. Исследование феромонов жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) / В.Г. Яцынин. — Агрохимия, 2002. — N 8. — С. 77-81.

УДК 633.11: 581: 55

ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ, ВРЕДЯЩИЕ ЗЕРНОВЫМ ЗЛАКОВЫМ КУЛЬТУРАМ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Д. А. Гулиев, кандидат биологических наук

Республиканская лаборатория карантинной экспертизы государственной службы
фитосанитарного надзора Азербайджана

Изучена фауна жесткокрылых на зерновых культурах, выявлен видовой состав, определена степень вредоносности и распространенность их по вертикальной зональности. Из обнаруженных 126 видов 5 видов вредят постоянно, 17 — вредят периодически (при массовом размножении могут сильно вредить), 95 видов не имеют хозяйственного значения, а 9 — являются случайными.

The fauna of Coleoptera in grain crops is studied, the specific structure is revealed, a degree of their harmfulness and prevalence on vertical zones is defined. 5 species became harmful constantly from 126 species discovered, 17 — bring harm periodically (can be seriously harmful at mass reproduction), 95 species are of no economic value, and 9 species are accidental.

Введение

Почвенно-климатические условия Азербайджана позволяют в широких масштабах выращивать зерновые злаковые культуры. Но зерносеющие зоны республики представляют собой благоприятные условия для развития вредителей. Одним из путей увеличения урожайности зерновых культур и повышения качества зерна является защита урожая от вредителей. Эта задача может быть решена не только на основе широкого внедрения прогрессивных технологий возделывания зерновых, но и путем правильной организации защиты урожая от многочисленных сельскохозяйственных вредителей.

В агроценозе зерновых культур по степени вредоносности и видового разнообразия среди вредной энтомофауны доминируют жесткокрылые. Для правильной организации работы по борьбе с опасными видами этого отряда изучали видовой состав, определяли распространенность насекомых по вертикальной зональности и степень вредоносности.

Методика и условия проведения исследований

В 1996-2002 гг. опыты были проведены в условиях Нахичиванской АР, а в 2003-2010 гг. — Шеки-Загатайской зоны и Мугань-Сальянской подзоны. Сбор материалов и учет численности жесткокрылых проводили методами, применяемыми в энтомологических исследованиях. Стационарными и маршрутными обследованиями выявляли видовой состав жесткокрылых, а также определяли другие биологические показатели. Сбор яиц, личинок, куколок и имаго проводили путем осмотра дикорастущих и культурных зерновых злаковых и почвенных раскопок.

Методы и техника учетов фитофагов определялись их биологическими особенностями и, прежде всего, характером их развития (открыто или скрытно, внутри стебля или в колосе) и размещением на растениях.

Учеты численности открытоживущих вредителей проводили на площадках размером 0,25 м², для учета вредителей, живущих в почве, на обследуемом поле в конце августа — сентября и в мае брали почвенные пробы (0,25 м²) в 8 местах в шахматном порядке, а также установили банки-ловушки. В последнем случае 0,5-литровые банки наполовину заполняли 4% раствором формалина и закапывали до краев

в землю. Чтобы ловушки не засорялись, их сверху неплотно прикрывали бумагой, учеты проводили через 5-10 дней.

Для выявления видов в травостое и молодых посевах использовали энтомологические сачки диаметром 30-32 см, насекомых извлекали из сачка через каждые 8-10 взмахов. Для выявления скрытноживущих видов отбирали стебли. Для учета трипсов в пробе собирали колосья, помещали в плотные или целлофановые мешочки для анализа в лаборатории.

Для изучения вредоносности хлебной жужелицы заложили 8 делянок площадью 0,25 м² каждая в 5-кратной повторности. В вариантах по изучению вредоносности личинок хлебной жужелицы на краю каждой повторности на глубине 40-50 см была поставлена специальная преграда в виде доски для предотвращения миграции личинок, а в вариантах по изучению вредоносности жуков последних размещали в 20 садках размером 150 50 50 см для сохранения постоянной их численности.

Для изучения вредоносности жука-кузьки в 8-вариантном опыте заложили делянки площадью 1 м² каждая в 5-кратной повторности. В 10 вариантах с 4-кратной повторностью изучена вредоносность личинок и жуков красногрудой пядицы. Использовано 40 садков размером 150 100 100 см.

На площадках в течение опыта через каждые 3-5 дней осуществляли учет численности вредителей. Перед уборкой урожая на всех площадках определяли густоту стояния растений. Во время уборки подсчитывали количество растений, стеблей, колосьев и зерен в каждом варианте. Затем определяли количество стеблей, колосьев в пересчете на 1 растение, количество зерен в колосе, массу 1000 зерен и урожай в пересчете на 1 растение и на единицу площади. После обмолота зерна взвешивали и подразделяли на здоровые и поврежденные, а затем производили пересчет на 1 м² с учетом густоты стояния растений. Умножив количество зерен с 1 м² на массу 1 неповрежденной зерновки, находили потенциальный урожай при отсутствии повреждений. Из полученного показателя вычитали фактическую массу урожая и получали потери зерна на 1 м².

Математическую обработку цифрового материала проводили по общепринятым методикам [5,7,8].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате биоценологических исследований в пшеничном агробиоценозе нами зарегистрировано 126 видов жуков, относящихся к 16 семействам. В Нахчиванской АР распространен 71 вид, в Шеки-Загатальской зоне - 97 видов и в Мугань-Сальянской подзоне - 2 вида. По вертикальной зональности распространено: в низменной зоне - 100 видов, предгорной зоне - 116 и горной зоне - 56 видов. Флористическое разнообразие и климатические условия предгорной зоны способствуют обогащению разновидности вредной энтомофауны пшеничного агробиоценоза. Различные факторы, в особенности климатические условия, оказывающие отрицательное воздействие на обитание насекомых в горной зоне, значительно сократили их видовой состав.

Состав жуков, выявленных в пшеничном агробиоценозе, распространение их по вертикальным поясам и зонам и их вредоносность весьма разнообразны.

Как видно из таблицы 1, в пшеничном агробиоценозе среди жесткокрылых по видовому разнообразию доминирует с 30 видами семейство *Scarabaeidae*, на втором месте стоит *Elateridae* с 14 видами, на третьем представлены 13 видами семейства *Tenebrionidae* и *Chrysomelidae*, на четвертом - 11 видами - *Alleculidae*, на пятом месте представлены 10 видами семейства *Carabidae* и *Meloidae*, на шестом - 8 видами - *Cerambycidae*. Остальные семейства представлены 1-5 видами. По степени вредоносности и хозяйственному значению виды разделяли на четыре группы: постоянно вредящие, периодически вредящие, не имеющие хозяйственного значения и случайные виды. Из выявленных видов 5 являются постоянными, 17 видов - периодическими вредителями зерновых культур, 95 видов не имеют хозяйственного значения, 9 видов являются случайными.

Жесткокрылые, вредящие зерновым злаковым культурам, представлены 17 видами, относящимися к 8 семействам (таблица 2).

Из них 4 вида относятся к *Chrysomelidae*, 3 вида - к *Elateridae*, 2 вида - к *Carabidae*, 2 - к *Scarabaeidae*, 2 - к *Alleculidae*, 2 - к *Tenebrionidae*. Семейства *Hydrophilidae* и *Curculionidae* представлены только 1 видом. Эти виды менее опасны по сравнению с постоянно вредящими видами, но в годы с массовым размножением могут причинять ощутимый вред посевам.

Постоянно вредят зерновым злаковым культурам 5 видов, относящихся к 3 семействам жесткокрылых. Из них 3 вида - хлебный жук-кузья (*Anisoplia austriaca major* Rtt.), кавказский крестоносец (*A. farraria* Er.) и белошитковый кузья (*A. leucaspis* Cast.) относятся к пластинчатоусым (*Scarabaeidae*), 1 вид - закавказская обыкновенная хлебная жужелица (*Zabrus tenebrioides elongatus* Men.) - к семейству жужелиц (*Carabidae*), а 1 вид - красногрудая пядица (*Oulema melanopus* L.) - к листоедам (*Chrysomelidae*).

Особенности биологии и вредоносности хлебных жуков во многом сходны, но по распространению и вредоносности доминирует хлебный жук-кузья. Личинки III возраста после второго года зимовки заканчивают питание и в конце апреля и начале мая устраивают в почве камеру на глубине 8-15 см и окукливаются. Куколка в первые дни молочно-белая, но постепенно становится темной. Выход жуков из почвы начинается в середине мая. После дополнительного питания жуки спариваются преимущественно в жаркие часы дня на растениях. В первой декаде июня самки зарываются в почву и откладывают 8-16 яиц на глубине 5-15 см в зависимости от структуры и влажности почвы. Самка может откладывать яйца в 2-3 приема, 40-60 шт. Примерно, через три недели из яйцекладки (с третьей декады июня) отрождаются личинки. Полный цикл развития личинок длится, примерно,

Таблица 1 - Видовой состав, распространение и вредоносность жесткокрылых, выявленных в пшеничном агробиоценозе

Семейство	Количество видов	Распространение						Виды, постоянно вредящие	Виды, периодически вредящие	Виды, не имеющие хозяйственного значения	Случайные виды
		по зонам			по вертикальным зонам (поясам)						
		Нахчиванская АР	Шеки-Загатальская	Мугань-Сальянская	низменная	предгорная	горная				
Carabidae	10	7	9	7	8	9	7	1	2	7	-
Hydrophilidae	1	-	1	1	1	1	-	-	1	-	-
Silphidae	5	4	5	3	3	5	2	-	-	3	2
Staphylinidae	1	1	-	1	1	1	-	-	-	1	-
Elateridae	14	5	12	9	8	13	-	-	3	10	1
Scarabaeidae	30	17	25	21	25	28	13	3	2	25	-
Cantharidae	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	-
Melyridae	3	2	3	3	3	3	1	-	-	3	-
Buprestidae	2	-	2	1	1	2	-	-	-	2	-
Alleculidae	11	4	6	6	7	9	1	-	2	9	-
Tenebrionidae	13	10	6	10	13	13	6	-	2	11	-
Meloidae	10	9	10	10	10	10	8	-	-	8	2
Cerambycidae	8	4	4	5	5	7	6	-	-	8	-
Chrysomelidae	13	6	10	11	11	12	9	1	4	5	3
Bruchidae	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1
Curculionidae	3	1	3	2	2	2	3	-	1	2	-
Всего 16	126	71	97	92	100	116	56	5	17	95	9

Таблица 2 – Виды, периодически вредящие зерновым культурам

Семейство	Виды
<i>Carabidae</i>	<i>Zabrus morio</i> Men. <i>Z. spinipes rugosus</i> Men.
<i>Hydrophilidae</i>	<i>Helophopus micans</i> Fald.
<i>Elateridae</i>	<i>Agriotes gurgistanus</i> Fald. <i>A. lineatus</i> L. <i>A. obscurus</i> L.
<i>Scarabaeidae</i>	<i>Anisoplia pastuchovae</i> Zaitz. <i>A. reitteriana</i> Sem.
<i>Alleculidae</i>	<i>Podonta daghestanica</i> Reitt. <i>P. elongata</i> Men.
<i>Tenebrionidae</i>	<i>Pedinus femoralis volgensis</i> Muls. <i>Tentyria tessulata</i> Tausch.
<i>Chrysomelidae</i>	<i>Lema lichenis (cyanella)</i> L. <i>Chaetocnema aridula</i> Gyll. <i>Ch. hortensis</i> Geoffr. <i>Phyllotreta vittula</i> Redtenb.
<i>Curculionidae</i>	<i>Sitophilus oryzae</i> L.
Всего 8	16

21-22 месяца. При этом они дважды зимуют, линяют и имеют три возраста.

На пшенице вредят личинки и взрослые особи. Личинки живут в почве и питаются перегноем и корешками растений. Только при большой численности они могут вызвать изреженность посевов. Обычно вред, наносимый личинками, не имеет большого экономического значения. Основной вред наносят жуки, особенно в период молочной спелости и созревания зерна. Жуки интенсивно питаются в самые жаркие часы дня. Количество жуков на колосьях в вечерние и утренние часы уменьшается, равно как и в пасмурную и дождливую погоду.

Изучение вредоносности жука-кузьки в полевых условиях показало, что при численности 5-15 жуков на 1 м² количество зерен в колосьях снижается по сравнению с контролем на 0,4-3,1%, масса 1000 зерен - на 0,5-1,8%, а урожай - на 3,8-9,6%. Значит, жуки оказывают отрицательное влияние на количество зерен в колосе и массу 1000 зерен. При этом невозможно восстановить реакцию на популяционном уровне.

Именно эти показатели снижают урожай. При численности 5 жуков на 1 м² урожай снижается на 21 г, 10 жуков - на 33,1 г, 15 жуков - на 53 г. Оказалось, что при средней плотности 10 жуков на 1 м² и 22 днях пребывания вредителя в посеве потери урожая в пересчете на 1 жука составили 3,7±0,42 г зерна [3].

Жуки повреждают созревающие зерна пшеницы, что исключает проявление компенсации со стороны растений. Эти особенности кузьки позволяют воспользоваться для оценки его вредоносности методом прямолинейной регрессии. Ко-

эффициент простой регрессии между количеством жуков и урожаем показывает, что с увеличением численности жуков на единицу урожай снижается на 3,1 г на каждом квадратном метре ($v_{yx} = -3,1 \pm 1,2$). Это заметно меньше результата, полученного путем прямого подсчета.

Для получения более точных данных мы исключили влияние густоты стояния растений путем вычисления частных коэффициентов регрессии. Коэффициент частной регрессии ($v_{yx} = -3,5 \pm 0,9$) оказался значительно ближе к результатам фактической потери (3,7±0,4) и показывает, что каждый жук снижает урожай примерно на 3,5 г.

Таким образом, математический анализ полученного материала показал, что каждый жук снижает урожай, примерно, на 3,5 г. Эти потери возникают из-за питания жука зерном ($v_{yx} = -2,9 \pm 0,6$) и из-за выбивания зерна при питании ($v_{yx} = -0,6 \pm 0,2$). Значит, при наличии одного жука на 1 м² теряется 35 кг зерна с 1 га: 29 кг/га зерна теряется из-за питания жука зерном, а 6 кг/га – из-за выбивания зерна при питании.

Яйцекладка закавказской обыкновенной хлебной жужелицы начинается в конце августа или в начале сентября и продолжается до второй декады октября. Самки откладывают яйца в почву кучками (по 10-15 яиц) на глубине 7-14 см. Плодовитость - 60-90 яиц, при благоприятных условиях - более 200 шт. В зависимости от влажности и температуры почвы эмбриональное развитие продолжается 12-15 дней. В горных и предгорных зонах первые личинки появляются с 20-25 сентября, а в нижних зонах - с 15-20. Личинки живут в норках у поверхности почвы. Ночью они выползают на поверхность почвы и питаются листьями всходов. Днем питаются листьями, втянутыми в норки. Питание продолжается до поздней осени. Зимуют личинки всех трех возрастов. Рано весной личинки снова начинают питаться. Окукливание личинок начинается во второй декаде апреля, а массовое - в начале мая в почве на глубине 10-25 см. Фаза куколки продолжается 12-17 дней.

Жуки начинают появляться в начале мая. В зависимости от вертикальной зональности появление продолжается до конца мая. Жуки, как и личинки, ведут ночной образ жизни. С заходом солнца они выходят из-под укрытий и питаются наливающимся зерном, часть зерен съедают, а часть выталкивают из колосьев. С наступлением жарких дней они, зарываясь в землю на глубину 25-30 см, уходят в летнюю диапаузу. После летней диапаузы происходит спаривание жуков и начинается яйцекладка. Дает одно поколение в год.

На пшенице вредят личинки и жуки. Наибольший урон урожаю вредители наносят на богарных землях. Потери могут достигать 20-80%, иногда 100%. Наши исследования показали, что при численности 5; 10 и 15 личинок на 1 м² число растений снижалось по сравнению с контролем на 8,2; 14,8 и 25,2%, соответственно. При этом, в результате выпадения растений увеличивалась площадь питания уцелевших растений, у них повышалась энергия кущения, число стеблей возрастало на 2,3; 8,6; 11,4%, колосьев - на 7,1; 21,4; 28,6%, соответственно. Однако, в результате умень-

Таблица 3 - Влияние личинок *Z. tenebrioides elongatus* Men. на урожай озимой пшеницы

Показатель	Численность личинок, экз./м ²				Снижение по сравнению с контролем, %		
	0	5	10	15	5	10	15
Количество растений, шт/м ²	318	292	271	238	8,2	14,8	25,2
Количество стеблей на 1 растение	3,5	3,6	3,8	3,9	+2,3	+8,6	+11,4
Количество колосьев на 1 растение	1,4	1,5	1,7	1,8	+7,1	+21,4	+28,6
Число зерен в колосе	28,3	27,1	24,7	24,0	3,2	11,3	13,4
Масса 1000 зерен, г	33,8	33,5	32,9	32,6	0,9	2,7	3,6
Масса зерна с 1 колоса, мг	956,5	907,8	812,6	782,4	5,1	5,0	8,2
Урожай с 1 растения, мг	1339,2	1361,8	1381,5	1408,3	+1,7	+3,2	+5,2
Урожай с 1 м ² , г	425,9	397,6	374,4	335,2	6,7	12,1	21,3

Таблица 4 - Влияние жуков *Z. tenebrioides elongatus* Men. на урожай озимой пшеницы

Показатель	Численность жуков, экз./м ²			
	0	5	10	20
Число зерен в колосе, шт	27,9	27,4	27,0	26,3
Масса зерна с 1 колоса, мг	931,9	898,7	872,1	815,3
Масса 1000 зерен, г	33,4	32,8	32,3	31,0
Урожай с 1 растения, мг	1304,6	1258,2	1220,9	1141,4
Урожай с 1 м ² , г	417,5	402,6	390,7	365,2
Снижение урожая по сравнению с контролем, г (%)	-	14,9 (3,6)	26,8 (6,4)	52,3 (12,5)

шения числа и массы зерен урожай с 1 м² снижался на 6,7; 12,1 и 21,3%, соответственно (таблица 3).

Коэффициент корреляции между численностью личинок и числом растений отрицательный ($r=-0,329$), между численностью личинок и урожаем с одного растения – положительный ($r=+0,189$). Это говорит о том, что за счет увеличения площади питания и повышения энергии кушения уцелевших растений возможна частичная компенсация потерь урожая.

Коэффициент частной регрессии величины урожая в зависимости от численности личинок оказался отрицательным ($b_{yx}=-5,29\pm 1,35$). Он близок к размерам фактических потерь ($5,62\pm 0,42$): расчеты показывают, что одна личинка снижает урожай зерна примерно на 5,3 г.

Вредоносность жуков отрицательно влияет на число зерен в колосе и массу 1000 зерен. При численности 5; 10; 20 жуков на 1 м² урожайность уменьшается по сравнению с контролем на 3,6; 6,4; 12,5%, соответственно.

Вредоносность взрослых особей отрицательно влияет на число зерен в колосе и массу 1000 зерен: при численности 5-20 жуков/м² урожайность уменьшается по сравнению с контролем на 3,6–12,5% (таблица 4).

Математический анализ полученного материала показал, что один жук снижает урожай, примерно, на 2,7 г ($b_{yx}=-2,69\pm 0,43$). Эти потери складываются из питания жука зерном ($b_{yx}=-1,29\pm 0,31$) и выбивания зерен при питании ($b_{yx}=-1,40\pm 0,37$). Значит, при наличии одной личинки на 1 м² теряется 53 кг зерна с 1 га, при наличии 1 жука – еще 27 кг, а вместе они снижают урожай на 80 кг/га.

Таким образом, личинки вредителя, вызывая снижение густоты стояния стеблей, влияют и на урожай озимой пшеницы. Однако, за счет увеличения площади питания растений и повышения энергии кушения уцелевших растений проявляется компенсация на популяционном уровне. В результате, увеличение количества стеблей и колосьев приводит к частичной компенсации потерь, но при этом снижение числа и массы зерен с 1 колоса вызывает дополнительные потери урожая. Жуки оказывают отрицательное влияние на количество и массу зерен в колосе. Однако при этом невозможно восстановительная реакция на популяционном уровне.

Сроки появления жуков красногрудой пьявицы очень растянуты: с конца марта до конца мая. Начиная со второй декады мая, жуки откладывают яйца, чаще на нижнюю сторону листьев злаков группами 3-5-7 шт в ряд, в виде цепочки. Эмбриональное развитие яиц продолжается от 13 до 15 дней. Появившиеся ржавато-янтарного цвета личинки выедают паренхиму листа начиная с его верхней части, не затрагивая жилок. Личинки встречаются в посевах начиная с конца апреля до конца мая. В своем развитии за 14-16 дней они проходят 4 возраста. Закончив развитие, личинки сбрасывают слизистый покров и окукливаются в коконе, похожем на кубышку, на глубине 2-5 см. Жуки нового поколения появляются в начале июня. В низменных и предгорных районах республики под влиянием высокой температуры жуки уходят в летнюю спячку, начиная со второй декады июля до конца сентября или до середины октября. При выходе из мест зимовки жуки заселяют в первую очередь озимые

посевы и дикие злаки, затем переходят на посевы, опаздывающие в развитии, и яровые злаковые.

Пшеницу повреждают имаго и личинки вредителя. Жуки сильно вредят со второй декады апреля до начала мая, а личинки – с начала до второй декады мая. Наиболее сильно вредят посевам, расположенным в предгорных и горных (до 1000 м) зонах. В условиях Краснодарского и Ставропольского края на сорте Безостая 1 при повреждении листовой поверхности личинками на 25% отмечалась прибавка урожая на 3,6-1,2%. Некоторое снижение урожайности пшеницы происходило при численности 0,2-0,3 личинок на 1 стебель [6]. В условиях Казахстана при наличии 0,2 личинок на стебель в фазе флаг-листа поврежденность составляет 16%, а при 1 личинке – 50% [1]. При соскабливании 25% паренхимы у злаков активизируются ростовые процессы и повышается продуктивность на 1,5-12%. Потери урожая отмечаются при повреждении листьев на 30% и более [2,6,9].

При изучении вредоносности имаго красногрудой пьявицы в полевых условиях полученные нами результаты подтверждают, что в условиях Азербайджана при численности 15 жуков пшеницы на 1 м² происходит повышение урожайности. Вредная деятельность 25-35 жуков на 1 м² не превышает допустимый предел снижения урожая – на 3-5%.

При численности более 35 жуков на 1 м² повреждение сильно влияет на развитие и ослабляет растения, что является причиной потери урожая. При численности личинок вредителя в пределах 0,1 экз. на стебель число зерен в колосе повышается на 1,4%, масса зерна с 1 колоса – на 12,8%, масса 1000 зерен – на 12,9%, урожай с 1 м² – на 10,2%. Снижение урожая на 2,3% происходило при численности 0,5 личинки, что ниже допустимого предела снижения урожая в 3%. При численности 1-2 личинок на 1 стебель потери урожая достигали 10,1-45,1%, соответственно [4].

Выводы

В результате проведенных нами исследований в условиях Азербайджана в пшеничном агробиоценозе выявлено 126 видов жуков, относящихся к 16 семействам. Из них в Нахчиванской АР распространен 71 вид, в Шеки-Загатайской зоне – 97 видов и Мугань-Сальянской подзоне – 92 вида. По вертикальной зональности распространено: в низменной зоне – 100 видов, предгорной – 116 и горной – 56 видов. Из выявленных видов 95 не имеют хозяйственного значения, 9 видов являются случайными для пшеничного агробиоценоза, 17 являются периодическими, а 5 видов – постоянными вредителями зерновых культур.

Жук-кузька оказывает отрицательное влияние на количество зерен в колосе и массу 1000 зерен. Жук, повреждая созревающие зерна пшеницы, снижает урожай, примерно, на 3,5 г.

Личинки хлебной жужелицы, вызывая снижение густоты стояния стеблей, влияют и на урожай. Однако за счет увеличения площади питания растений и повышения энергии кушения уцелевших растений проявляется компенсация на популяционном уровне. В результате увеличения количества стеблей и колосьев происходит частичная компенсация

потерь. Одна личинка снижает урожай зерна, примерно, на 5,3 г. Жуки оказывают отрицательное влияние на количество и массу зерен в колосе и снижает урожай, примерно, на 2,7 г. Однако, при этом невозможна компенсация на популяционном уровне.

Вредная деятельность 25-35 жуков красногрудой пшеницы на 1 м² не превышает допустимый предел снижения урожая - на 3-5%. При численности более 35 жуков на 1 м²

происходит снижение урожайности. С увеличением численности личинок потери урожая возрастают и бывают значительно большими, чем просто сумма потерь, причиняемых одной личинкой: при наличии 1 личинки на 1 стебель потери урожая составляют 10,1%, а при наличии 2 личинок потери урожая составляют не 20,2%, а 45,1%. Это объясняется тем, что с повышением количества повреждений снижается компенсационная способность растений.

Литература

1. Богданова, Е.Д. Селекция яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) на устойчивость к листогрызущим насекомым /Е.Д. Богданова, К.Х. Махмудова, Д.Т. Казиев // Сб. мат. конф. - Алматы-Рахат, 2008. - Часть I. - С. 73-75.
2. Володичев, М.А. Пшеница: прогнозирование и организация борьбы / М.А. Володичев // Защита растений, 1990. - № 4. - С. 16-18.
3. Гулиев, Д.А. Вредоносность хлебного жука-кузьки /Д.А. Гулиев // Защита и карантин растений, 2008. - № 12. - С. 35.
4. Гулиев, Д.А. Вредоносность красногрудой пшеницы на посевах озимой пшеницы / Д.А. Гулиев // Аграрная наука, 2009. - № 6. - С. 18-19.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта /Б.А. Доспехов. - М., 1985. - 335 с.
6. Хлебная пшеница /Л.П. Кряжева [и др.]// Защита растений, 1987. -№ 3. - С. 16-17.
7. Лакин, Г.Ф. Биометрия /Г.Ф. Лакин. - М., 1980. - 293 с.
8. Плохинский, Н.А. Математические методы в биологии /Н.А. Плохинский. - М., 1972. - 366 с.
9. Танский, В.И. Особенности взаимосвязей насекомых-фитофагов и растений в агроценозах и биоценозах /В.И. Танский // Агроценоотические аспекты защиты растений: сб. науч. тр. - Л., 1984. - С. 20-29.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Требования к оформлению научных публикаций - в соответствии с главой 5 Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной постановлением президиума Высшего аттестационного комитета Республики Беларусь от 24.12.1997 года № 178 (в редакции постановления Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 22.02.2006 года № 2).

1. Принимаются рукописи, ранее не публиковавшиеся, с рецензией и актом экспертизы в 1 экземпляре (не ксерокопия), напечатанные шрифтом Times New Roman, 14-й кегль, межстрочный интервал – полуторный, объем статьи – до 10 страниц, подписанные всеми авторами и электронный вариант статьи (дискета, компакт-диск, флеш-носитель) либо по E-mail. Таблицы набираются непосредственно в Word **в книжной ориентации**, размер шрифта 8-11, интервал одинарный; количество – не более 6. Формулы составляются в редакторе формул Microsoft Equation; рисунки (диаграммы, графики, схемы) должны быть подготовлены в черно-белом изображении; подписи к рисункам и схемам пишутся отдельно. Фотографии должны иметь контрастное изображение и быть отпечатаны на глянцева-ой бумаге размером не менее 9х12 см; на обороте фотографии (рисунка) необходимо указать фамилию автора, название статьи и номер фотографии (рисунка); фото в электронном виде просьба присылать в формате tif, jpg.

2. Статья должна содержать:

- индекс УДК;
- название статьи;
- фамилию, имя, отчество автора (авторов);
- научная степень (если есть), должность, наименование организации;
- аннотацию объемом до 10 строк (на русском и английском языках);
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список цитированных источников, оформленный в соответствии с требованиями ВАК Республики Беларусь.

3. Данные для связи с автором: телефон, адрес электронной почты, место работы, должность, ученая степень, звание.

Материалы, в которых не соблюдены перечисленные условия, не принимаются к рассмотрению редакцией. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Редакция оставляет за собой право осуществлять отбор, дополнительное рецензирование и редактирование статей.

НОВЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА В ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ (НА ЗАМЕТКУ СПЕЦИАЛИСТУ)

Химическая защита растений достигла значительных успехов в борьбе с вредными организмами, вызывающими снижение урожая и его качества, а иногда и гибель сельскохозяйственных культур. При выполнении всех необходимых агротехнических требований, правильном применении удобрений, пестицидов и т.д., многие хозяйства подошли уже к тому пределу, когда дальнейшее увеличение урожайности той или иной культуры стало почти невыполнимой задачей. Вот тогда то и приходят на помощь кажущиеся “мелочи” и тонкости в применении того или иного приема. Если говорить конкретно о применении средств защиты растений, то зачастую, правильно применяя тот или иной препарат, агроном не получает должного эффекта и не задумываясь сваливает все неудачи на погоду, некачественный препарат и т.д.

С начала 21 века во многих европейских странах начался настоящий “бум” по применению специальных добавок к рабочим растворам пестицидов, повышающих их эффективность. Сейчас мы расскажем о некоторых из них.

X-CHANGE (Икс-чендж) - подготовка, изменение свойств воды.

Задумывался ли кто-нибудь, какую воду мы используем для опрыскивания? 99% агрономов ответит, что применяют воду, какая есть в наличии и не думают об ее свойствах. В Европе давно уже проводят исследования с водой для опрыскивания. Конечно, мы знаем, что вода это не просто H₂O. Это основной растворитель, применяемый для опрыскивания и приготовления рабочих растворов. В идеале вода должна быть инертна и вещества, содержащиеся в ней, не должны вступать в реакцию с пестицидами. Но не все водные источники одинаковы! В чем же различие? Конечно, в содержании (и их количестве!) катионов – кальций, магний, калий, сера, железо, цинк, медь, свинец, которые делают воду “жесткой”, а также в ее pH.

Что же происходит с пестицидами в “жесткой” воде?

- ухудшается смачиваемость/опрыскивающая способность рабочей жидкости;
- у глифосатсодержащих гербицидов уже в баке опрыскивателя до 50% действующего вещества при pH около 9 теряется в течение 10 минут!

Опыты с глифосатсодержащими гербицидами показали, что эффективность препарата, растворенного в “жесткой” воде, т.е. с высоким содержанием катионов, была почти на уровне контроля (вода). Проникновение д.в. (глифосата) в растение, растворенного в “мягкой” воде, через 48 часов после внесения составило 35%, растворенного в “жесткой” воде – всего около 5%! И это оказалось верным для всех глифосатсодержащих формуляций.

Были проведены специальные опыты по возможности предотвращения деградации д.в. глифосатов. При этом изучали:

- возможность смягчения воды с помощью специальных добавок (конкурирующих с водными катионами агентов);
- оптимальная pH воды;
- изменение свойств воды с помощью специального вещества x-change.

Было установлено, что:

- специальные агенты (так называемые смягчители воды) – в основном это такие известные вещества, как Ammonium Sulfate (AMS) - не работают на 100% и не увеличивают эффективность д.в. более чем на 10% (алкалинные свойства воды изменялись незначительно);
- вещества, изменяющие pH воды, не работают, так как д.в. глифосата обладает сильной кислотностью, подкисляет рабочий раствор, но не изменяет свойства воды с алкалиновых на хелато-кислые. Было выявлено, что деградацию д.в. глифосатов обуславливает именно алкалиновый гидролиз. Оптимальная pH рабочего раствора для опрыскивания считается близкой к 5;
- изменение свойств воды с помощью вещества **X-CHANGE** в концентрации 0,2-0,25% от объема воды показало, что X-Change устраняет алкалиновый гидролиз пестицидов, свойства воды с алкалиновых изменяются на хелато-кислые, что позволяет значительно повысить биологическую эффективность препаратов.

Было доказано, что вещество X-CHANGE не повышает свойства пестицидов, но изменяет свойства воды, в которой пестициды могут работать более эффективно.

Были также определены и другие группы пестицидов, эффективность которых зависит от качества воды - все пиретроиды, хлорпирифосы, диметоаты, фенмедифамы, феноксигербициды, сульфонилмочевины.

Интересным также оказалась и последовательность внесения вещества **X-CHANGE: вода в бак + X-CHANGE + пестицид.**

Если последовательность нарушена (например вода + пестицид + X-CHANGE) и если вода “жесткая” - уже в баке (в зависимости от препарата) можно потерять от 20 до 50% д.в. пестицида.

Компанией Loveland разработана оригинальная компьютерная программа для определения качества воды и ее улучшения. Зная содержание катионов в воде, т.е. ее “жесткость”, можно определить степень деградации в ней пестицида и возможность улучшения свойств воды.

Более подробную информацию можно получить, посетив сайт www.loveland.com

SILWET (Сильвет). С 2002 г. в некоторых европейских странах начались широкомасштабные испытания нового поверхностно-активного вещества на основе органосилоксана под названием Сильвет. Первой страной в Европе была Чехия. Уже первые опыты показали, что это очень перспективное вещество, которое значительно отличается от всех ранее известных адъювантов (от англ. Adjuvants – вспомогательные вещества), веществ, которые добавляют в рабочую смесь для улучшения действия пестицида или физических характеристик смеси. Сильвет относится к сурфактантам (от англ. Surface active agents-поверхностно-активные вещества), которые при добавлении в жидкую среду изменяют ее поверхностно-активные свойства.

Все сурфактанты являются адъювантами, но не все адъюванты являются сурфактантами.

В отличие от других известных адъювантов (Амиго, Тренд и др.) Сильвет является супер-смачивателем, принцип действия которого – сильное уменьшение поверхностного натяжения водных растворов путем снижения притяжения между молекулами воды.

Исследования показали, что использование Сильвета в дозе 0,1 л/га обеспечивает:

- улучшение покрытия листовой поверхности растений;
- улучшение проникновения действующего вещества пестицида внутрь листовой пластинки (инфильтрация через устьица);
- повышение эффективности пестицида, т.к. рабочий раствор почти не стекает с растений на землю;
- возможность снижения объема воды на 30-40%;
- устойчивость к смыванию дождем (через 20 секунд после внесения дождь или полив уже не смоют рабочий раствор с поверхности листьев);
- снижение себестоимости продукции.

Применение Сильвета с глифосатсодержащими гербицидами, с гербицидами на основе сульфонилмочевин, с контактными фунгицидами, инсектицидами и десикантами показало значительное (на 60-75%) увеличение эффективности пестицидов на многих культурах. При протравливании труднообрабатываемых семян возможно уменьшение количества воды.

Из стран СНГ первые успешные опыты проведены в Украине.

Более подробную информацию можно получить, посетив сайт www.chemtura.com

ТЕРРА-СОРБ ФОЛИАР. Некоторые зарубежные компании успешно применяют вещества, помогающие растениям преодолевать такие стрессовые ситуации, как засуха, фитотоксичность пестицидов, нехватка кислорода в зоне корневой системы и т.д. Одно из таких веществ – **Terra-Sorb foliar** – биостимулятор на основе аминокислот, полученных методом ферментативного гидролиза, быстро включающийся в процесс обмена веществ растений.

Для всех видов культур рекомендуется применять 2-3 л/га в виде некорневой обработки. Указанное вещество можно применять в комплексе с привычными макро- и микроудобрениями и пестицидами, улучшая их всасывание и повышая их эффективность. Применение Терра-Сорб фолиар позволяет регулировать дыхание растений, не снижать активность фотосинтеза, замедлять процессы старения растений и разрушения пигментов, компенсировать дефицит фитогормонов в растении, направлять энергию растения на формирование урожая, а не на преодоление стресса.


Более подробную информацию можно получить, посетив сайт www.bioiberica.com

В последние годы в России успешно применяют вещество **Спад Ник 50** (действующее вещество – хлорпрофам), предотвращающее отрастание картофеля при хранении. Дело в том, что отрастание картофеля увеличивает содержание сахара в клубнях, который делает картофель темным при жарке. Если процесс отрастания начался, то остановить его уже невозможно.

Препарат **Спад Ник 50** ингибирует деление клеток в клубнях картофеля, что позволяет контролировать отрастание до 10 месяцев. В этом очень заинтересованы многие компании, производящие хрустящие чипсы и жареный картофель. До недавнего времени такие компании не хранили картофель на месте производства своей продукции, а завозили уже обработанный картофель из других стран.

Более подробную информацию по данному препарату можно получить, посетив сайт в Интернете www.pro-potato.com.

М.Н. Березко, кандидат с.-х. наук



Шчасця
і радасці
у Новым годзе!

Рэдакцыя часопіса
"Земляробства і ахова раслін"
віншуе сваіх чытачоў

з Новым 2011 годам!

Жадаем Вам здароў'я, шчасця,
дабрабыту, плённай працы
і багатых ураджаяў!

БАСФ Агро в мире: Хеміум™ — новая линейка карбоксамидных фунгицидов производства концерна BASF

Полевые испытания показали, что Хеміум обладает эффективными и селективными фунгицидными свойствами по отношению к возбудителям грибных заболеваний различных сельскохозяйственных растений, таких как озимые и яровые зерновые культуры, рапс, соя, кукуруза и другие.

Специалисты подразделения средств защиты растений в составе концерна BASF (BASF Crop Protection) создали новое действующее вещество, получившее название Хеміум™. Это запатентованное вещество является основой для фунгицидных препаратов нового поколения, относящихся к классу карбоксамидов. Данные химические соединения, в соответствии с типом их воздействия, также известны как «ингибиторы сукцинат-дегидрогеназы». Концерн BASF уже представил досье для регистрации нового препарата в разных странах мира. В зависимости от получения официальных разрешений, начало использования Хеміум™ в Северной и Южной Америке, в странах Европы, а также в Беларуси намечено на ближайшие годы.

Кристоф Вегнер, возглавляющий отдел научных исследований и разработок в подразделении средств защиты растений концерна BASF отметил, — «Наш многолетний опыт работы с действующими веществами, относящимися к классу карбоксамидов, пригодился при создании Хеміум — продукта, который наилучшим образом дополняет наш текущий портфель предложений по фунгицидам. Такие его качества, как уникальная способность к передвижению внутри растений (системность) и высокий уровень ингибирования ферментов патогенных грибов (фунгицидное действие), обеспечивают превосходное противодействие распространению заболеваний».

Мартин Семар, старший технический директор отделения Fungicides Arable Crops в Европе, концерна BASF сообщил, что использование активного ингредиента Хеміум позволяет сократить потери урожая, которые могут возникнуть в результате воздействия заболеваний, и таким образом помогает сельхозпредприятиям защитить их урожай. Хеміум является уникальным веществом, которое обладает не только долгосрочным профилактическим действием. Оно также может оказывать лечебное воздействие — в случае, если растение уже заражено. Именно поэтому Хеміум превосходит все остальные действующие вещества. Более того, Хеміум обладает широким спектром воздействия, что позволяет сельхозпредприятиям бороться с широким кругом заболеваний — подобно тому, как с заболеваниями человеческого организма борются антибиотики широкого спектра действия.

Фунгициды и протравители на основе Хеміум характеризуются эффективным последствием за счет постоянного поступления активного ингредиента из мест его концентрации, которые находятся в листьях и тканях растений.

Таким образом, земледельцы получают в своё распоряжение **современное, эффективное, надежное и максимально «гибкое»** в применении средство для борьбы с возбудителями болезней.