

Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 5 (90)

сентябрь - октябрь 2013 г.

Периодичность - 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection

Scientific-Practical Journal

№ 5 (90)

September - Oktober 2013

Periodicity - 6 Issues per year

Published since 1998

СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

Ф.И. Привалов, генеральный директор РУП "НПЦ НАН Беларуси по земледелию", доктор с.-х. наук, **председатель совета учредителей**;

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

В.В. Лапа, директор РУП "Институт почвоведения и агрохимии", член-корреспондент НАН Беларуси, доктор с.-х. наук;

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

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

В.А. Самусь, директор РУП "Институт плодоводства", доктор с.-х. наук;

В.Ф. Карпович, директор РУП "Институт овощеводства", кандидат экономических наук;

Л.В. Плешко, директор ГУ "Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений";

Л.В. Сорочинский, директор ООО "Земледелие и защита растений", доктор с.-х. наук.

В НОМЕРЕ

На тему дня

✍ **Ходько Е.М.** Экономии и бережливости - приоритетное внимание

3

Агротехнологии

✍ **Кукреш Л.В., Дубовцова Т.И.** Роль зернобобовых культур в оптимизации кормопроизводства для крупного рогатого скота

7

✍ **Никончик П.И.** Влияние промежуточных культур в севооборотах на водный режим почвы

10

✍ **Семененко Н.Н., Каранкевич Е.В., Авраменко Н.М.** Влияние способов основной обработки антропогенно-преобразованных торфяных почв и систем удобрения на продуктивность зеленой массы кукурузы

13

✍ **Цыганов А.Р., Мастеров А.С.** Влияние состава субстратных блоков на урожайность гриба шиитаке (*Lentinus edodes*)

17

✍ **Лученок Л.Н., Пташеч О.В.** Эффективность агробиотехнологических приемов при возделывании люцерны на антропогенно-преобразованных торфяных почвах

19

✍ **Клименко В.И.** Современные пути повышения урожайя

24

IN THE ISSUE

On the topic of day

✍ **Khodjko E.M.** To economy and thrift - priority attention

Agrotechnologies

✍ **Kukresh L.V., Dubovtsova T.I.** Pulse crops importance in fodder production optimization for cattle

✍ **Nikonchik P.I.** Inter-row crops influence in crop rotations on soil water regime

✍ **Semenenko N.N., Karankevich E.V., Avramenko N.M.** Influence of main tillage methods of anthropogenic-transformed peat soils and fertilizer systems on corn green mass

✍ **Tsyganov A.R., Masterov A.S.** Influence of substrate blokes composition on *Lentinus edodes*

✍ **Luchenok L.N., Ptashets O.V.** Agrobiotechnological techniques influence by alfalfa cultivation in anthropogenic-transformed peat soils

✍ **Klimenko V.I.** Modern ways of yield increase

Селекция и семеноводство

- ✍ Кулинкович С.Н., Барановская О.А., Кравцов С.В. Урожайность сортов озимой пшеницы в южном регионе Республики Беларусь 26
- ✍ Пашкевич П.А. Результаты испытания образцов гороха морфотипа «хамелеон» в полевых условиях Беларуси 29
- ✍ Бандура И.И., Мироничева Е.С. Биологическая эффективность штаммов вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kumm при низкотемпературном культивировании 33

Агрохимия

- ✍ Лапа В.В., Жагунь А.А. Влияние комплексного применения средств химизации на урожайность сортов озимой пшеницы на дерново-подзолистой супесчаной почве 35
- ✍ Гаврилов С.А., Зведениук Т.Б. Влияние способов основной обработки почвы и использования удобрений на баланс калия в короткоротационном севообороте 38

Защита растений

- ✍ Войтка Д.В., Юзефович Е.К. Фитопатологическая ситуация на зеленных культурах, выращиваемых способом проточной гидропоники в Беларуси и видовой состав возбудителей корневой гнили 41
- ✍ Колядко Н.Н. Технология защиты редьки посевной от вредителей 45

Картофелеводство

- ✍ Сокол С.В., Фицуро Д.Д. Влияние экологизированного способа выращивания на продуктивность картофеля в зависимости от почвенных условий центрального региона Беларуси 48

Льноводство

- ✍ Голуб И.А., Богдан В.З., Богдан Т.М., Полонетская Л.М., Королев К.П. Диаллельный анализ признаков продуктивности, качества волокна и фотосинтетической активности растений льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) 52
- ✍ Ермолович О.А., Шанбанович Г.Н., Рошка Г.В., Савельев Н.С., Гинько Ю.П., Зинкевич И.В., Черехухина Е.В., Азарова Е.В. Эффективность применения инкрустирующих составов с использованием гексилового эфира 5-аминолевулиновой кислоты на урожайность и качество льноволокна 56

Овощеводство

- ✍ Степура М.Ф., Ботько А.В. Оптимизация системы применения удобрений при выращивании холодостойких и теплолюбивых овощных культур на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве 59

Плодоводство

- ✍ Бруйло А.С., Шешко П.С. Влияние комплексных водорастворимых удобрений на пигментный состав листьев яблони в плодовом саду интенсивного типа 62

Breeding and seed production

- ✍ Kulinkovich S.N., Baranovskaya O.A., Kravtsov S.V. Winter wheat varieties grain yield in the southern region of the Republic of Belarus
- ✍ Pashkevich P.A. Results of pea morphotype "chameleon" samples testing under field conditions of Belarus
- ✍ Bandura I.I., Mironycheva E.S. Biological efficiency of *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kumm strains at low-temperature cultivation

Agrochemistry

- ✍ Lapa V.V., Zhagunj A.A. Influence of complex chemization means application on winter wheat varieties yield in soddy-podzolic sandy soil
- ✍ Gavrilov S.A., Zvedeniuk T.B. Influence of soil main tillage methods and fertilizers use on potassium balance in short rotational crop rotation

Plant protection

- ✍ Voitka D.V., Yuzefovich E.K. Phytopathological situation in greens cultivated by running hydroponics in Belarus and specific composition of root rot agents
- ✍ Kolyadko N.N. Technology of garden radish protection against pests

Potato production

- ✍ Sokol S.V., Fitsuro D.D. Influence of ecological friendly method of cultivation on potato production depending on soil conditions of the Central region of Belarus

Flax production

- ✍ Golub I.A., Bogdan V.Z., Bogdan T.M., Polonetskaya L.M., Korolev K.P. Diallel analysis of productivity signs, fiber quality and photosynthetic fiber flax (*Linum usitatissimum* L.) plants activity
- ✍ Ermolovich O.A., Shanbanovich G.N., Roshka G.V., Saveliev N.S., Ginjko Yu. P., Zinkevich I.V., Chereukhina E.V., Azarova E.V. Efficiency of incrustation compositions application with hexyl ether 5-aminolevulinic acid on yield and fiber flax quality

Vegetable growing

- ✍ Stepuro M.F., Botjko A.V. Optimization of fertilizers application system by growing cold-resistant and thermophilous vegetable crops in soddy-podzolic light loamy soil

Fruit production

- ✍ Bruilo A.S., Sheshko P.S. Influence of complex water soluble fertilizers on apple leaves pigment composition in the intensive type apple orchard

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

ЭКОНОМИИ И БЕРЕЖЛИВОСТИ — ПРИОРИТЕТНОЕ ВНИМАНИЕ

Е.М. Ходько, кандидат с.-х. наук
Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого

(Дата поступления статьи в редакцию 26.02.2013 г.)

Экономия и бережливость становятся главными факторами достижения экономической безопасности Республики Беларусь. В стране проводится целенаправленная, планомерная работа в сфере энергосбережения. Над ее реализацией работают правительство, органы государственного управления, каждое предприятие. Доказана необходимость экологизации энерго- и ресурсосберегающих мероприятий как основы устойчивого развития государства.

ВАЖНЕЙШИМ ПРИОРИТЕТОМ экономической и энергетической политики Беларуси является создание условий для развития экономики при максимальном эффективном использовании топливно-энергетических и материально-сырьевых ресурсов. На это нацелена Директива Президента Республики Беларусь № 3, где экономия и бережливость названы главными факторами экономической безопасности государства. В реализации поставленных в ней задач задействованы все министерства и ведомства, а 2013 г. объявлен в Республике Беларусь годом бережливости.

Максимально эффективное использование топливно-энергетических ресурсов - это высший приоритет государственной политики Республики Беларусь. Причем акцент делается не на ограничение потребления, а на целенаправленную работу по достижению экономического оправданного эффекта. Иными словами, на эффективное использование ресурсов за счет внедрения энергосберегающих технологий.

С 1993 г. — момента создания Государственного комитета по энергосбережению и энергетическому надзору при Совете Министров Республики Беларусь (ныне — Департамент по энергоэффективности Госстандарта) — в стране осуществляется планомерная работа по снижению энергоёмкости валового внутреннего продукта, повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, вовлечению в топливно-энергетический баланс местных видов топлива и возобновляемых источников энергии. Благодаря целенаправленной работе в стране создана законодательная и нормативная база энергопотребления и энергосбережения, система его финансовой поддержки, а также экономических механизмов, стимулирующих позитивные процессы в экономике.

В Беларуси реализуются республиканская, областные и отраслевые программы энергосбережения, в которых представлен целый комплекс мероприятий.

Департамент по энергоэффективности осуществляет организационное, методическое обеспечение и контроль за разработкой и выполнением республиканской программы. В отношении отраслевых программ эти функции возложены на соответствующие республиканские органы государственного управления, а по региональным программам - на облисполкомы и Минский горисполком.

В настоящее время в Беларуси действует и разрабатывается ряд следующих основных нормативно-правовых документов в области энергосбережения:

- Директива Президента Республики Беларусь №3 «Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства»;

Economy and saving have become the main factors of achieving safety of the Republic of Belarus. Purposeful and planned work in the field of energy - saving is shown in the article. The government, state authorities and enterprises are working on its realization. The necessity of ecologization of energy -and resource - saving activities, as the basis of stable development of the state, has been proved.

- Республиканская программа энергосбережения на 2011-2015 годы;

- Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь;

- Закон Республики Беларусь «Об возобновляемых источниках энергии»;

- Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении».

Директива Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «Экономия и бережливость — главные факторы экономической безопасности государства» является основополагающим документом в вопросах бережливого и рационального использования материальных и топливно-энергетических ресурсов, оптимизации ресурсо- и энергопотребления, внедрения материало- и энергосберегающих технологий. В Директиве основной акцент сделан на обеспечение количественных показателей: к 2010 г. энергоёмкость валового внутреннего продукта должна быть снижена не менее чем на 31 %, к 2015 г. — на 50 %, а к 2020 г. — не менее чем на 60 % к уровню 2005 г.

В целях создания условий для повышения энергетической безопасности страны учеными Национальной академии наук и Министерства энергетики разработана Концепция энергетической безопасности и повышения энергетической независимости Республики Беларусь. Концепция содержит общие положения перспективного достижения показателей, характеризующих энергетическую безопасность страны. Оценивается энергобезопасность по одиннадцати основным показателям, из которых только три на момент разработки программы (2005 г.) имели нормативный уровень. В Министерстве энергетики уверены, что благодаря проведению ряда мероприятий по энергосбережению, к 2020 г. ни один из показателей не будет находиться в границах критических уровней [1].

Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» направлен на стимулирование использования местных видов топлива и развития возобновляемых источников. Впервые в нашей стране частному капиталу разрешено генерировать и продавать электроэнергию. Энергетические сети в обязательном порядке включают такой источник, его инвестору гарантировано приобретение производимой электроэнергии. В зависимости от вида этой энергии - солнечной, ветро- или гидро- установлены коэффициенты, повышающие доход от генерации вплоть до 1,3 [2].

Республиканской программой энергосбережения на 2011-2015 гг. определены приоритетные направления реализации государственной политики в области энергосбережения:

- повышение эффективности работы генерирующих источников, использующих традиционные виды топлива;

- развитие нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- снижение потерь при транспортировке энергии;
- утилизация тепловых вторичных энергоресурсов;
- повышение энергоэффективности в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве и бюджетной сфере;
- снижение энергозатрат в жилищно-коммунальном хозяйстве;
- развитие экономической заинтересованности производителей и потребителей энергоресурсов в повышении эффективности их использования;
- активизация работы по созданию новых энергоэффективных и импортозамещающих технологий, оборудования и материалов;
- работа по популяризации энергосбережения и рационального использования энергетических ресурсов;
- реализация проектов международной технической помощи в сфере энергосбережения;
- осуществление контроля над ходом выполнения Республиканской программы.

В соответствии с Республиканской программой энергосбережения на 2011-2015 гг. основным ожидаемым результатом является снижение энергоёмкости ВВП на 29-32 % при темпах роста ВВП 162-168 % по отношению к 2010 г. Достижение доли местных топливно-энергетических ресурсов в балансе котельно-печного топлива республики в 2015 г. должно составить не менее 28 %.

При планируемой экономии топлива за 2011-2015 гг. в размере 7,5-9,3 млн. т у.т. (за счет использования современных технологий, оборудования и внедрения других энергосберегающих мероприятий) сокращение выбросов парниковых газов должно составить 12,3 млн. т в эквиваленте CO₂.

Выполнению поставленных заданий будет способствовать принятие нового Закона Республики Беларусь «Об энергосбережении», разработанного Департаментом по энергоэффективности совместно с республиканскими органами государственного управления и иными организациями, подчиненными правительству Республики Беларусь, облисполкомами, Минским горисполкомом, НАН Беларуси и другими организациями. Можно ожидать, что он будет принят в первой половине 2013 г. [3]. Его цель — создание четкой системы преференций, обеспечение экономической привлекательности проведения мероприятий по энергосбережению. Новый законопроект определяет полномочия органов государственного управления, особенности проведения энергосберегающей политики в разных отраслях, затрагивает вопросы производства энергоэффективной продукции, информационного и кадрового обеспечения.

В стране достигнуты неплохие результаты по энергосбережению. Так, за период с 2006 по 2010 гг. энергоёмкость валового внутреннего продукта снижена на 25,3 % к уровню 2005 г. Доля использования местных топливно-энергетических ресурсов в балансе котельно-печного топлива республики в 2010 г. составила 20,7 %.

В целом в 1997-2011 гг. при темпах роста валового внутреннего продукта 254,1 %, практически без увеличения потребления топливно-энергетических ресурсов энергоёмкость валового внутреннего продукта была снижена более чем в 2,2 раза — на 56,7%. Доля местных ТЭР в балансе КПТ республики составила 25 %.

Определенный прогресс наметился и в использовании местных видов топлива. Была поставлена задача, довести к 2012 г. их долю в балансе котельно-печного топлива республики до 25 %, к 2015 г. — до 28 %.

В условиях Беларуси основным видом местного топлива является древесина, запасы которой на корню составляют около 1,5 млрд. кубометров. В среднем за год прирост всех древостоев в республике составляет 27,7 млн. м³. В 2004 г. в топливном балансе данный ресурс составлял 1,4 млн. т у.т., тогда как возможности республики по использованию

древесины в качестве топлива оцениваются на уровне 3,5-3,7 млн. т у.т.

Заготовка древесины в Беларуси 2009-2011 гг. составила 13-14,5 млн. м³ в год, в том числе по главному пользованию — 5-6,5 млн. м³. Планируется в 2020 г. довести заготовку древесины до 17-18 млн. м³, в том числе по главному пользованию — до 8-10 млн. м³.

Производством древесных пеллет и брикетов занимаются более чем в 30 организациях республики. В этой связи особенно важными становятся вопросы как наращивания объемов лесозаготовок, так и использования отходов лесозаготовок, лесопиления, деревообработки и низкокачественной дровяной древесины в энергетических целях. Сегодня при решении вопросов перевода белорусских энергетических установок на древесное топливо и создания новых мини-ТЭЦ возникает проблема обеспечения их стабильной сырьевой топливной базой на все годы эксплуатации. Для решения проблемы специалистами РУП «Белинвестэнергосбережение» формируется общая сырьевая топливная база данных:

- по всем эксплуатируемым энергетическим установкам республики (котельным, мини-ТЭЦ и др.), работающим на древесном топливе (дровах, топливной щепе, топливных гранулах), а именно по их месторасположению, мощности, а значит, годовым объемам потребляемого топлива;

- по древесному топливу, полученному от лесхозов и леспромхозов;

- по количеству древесных отходов, образующихся в мелиоративной и дорожной отраслях, различных строительных организациях, горнодобывающей отрасли, агропромышленном комплексе, военном ведомстве и т.д.

Далее эти данные наносятся на специально подготовленную карту Беларуси, на которой уже указаны имеющиеся запасы древесного топлива.

Полученные данные необходимы для рационального расположения новых энергоустановок и транспортной сети. Тогда появится возможность, если запасы топлива вблизи энергоустановок будут уменьшаться, вовремя заложить, например, плантации энергетической древесины из быстрорастущих древесных пород, не требующих больших затрат на выращивание, но дающих большие объемы биомассы. Кроме того, сформировав такую базу и имея объективные данные о сырьевой базе на перспективу, можно планировать и организацию производства, например, древесных топливных гранул, которые сегодня востребованы на внешнем рынке и обеспечивают высокую рентабельность их производства, а в перспективе будут востребованы как эффективное топливо для белорусских энергетических установок [4].

Значительная доля в топливно-энергетическом балансе Беларуси отводится торфу, запасы которого оцениваются в 4 млрд. т. Планируется к 2020 г. увеличить добычу топливного торфа в два раза и довести до 4 млрд. т по отношению к 2004 г. Сегодня в Беларуси реализованы проекты по сжиганию твердой биомассы в таких городах, как Осиповичи и Вилейка, Пружаны и др.

Новейшие энергосберегающие технологии, использованные на Пружанской мини-ТЭЦ, опираются на последний европейский и мировой опыт. Отличительной особенностью станции в Пружанах является то, что применяемая там технология позволяет сжигать смесь из биомассы и торфа, где торф может составлять порядка 45 %. Более того, благодаря изобретениям специалистов компании MW Biorpower Oy в мини-ТЭЦ можно сжигать 100 % торф [5].

Беларусь также богата бурым углем и сланцами. В Беларуси прогнозные общие запасы гумусовых бурых углей марки Б1 составляют около 1,5 млрд. т, из них разведанные (балансовые экономически целесообразные) — 160 млн. т, в перспективе — 250 млн. т, детально разведанные к настоящему времени — около 50 млн. т [6].

Перспективными для промышленного освоения являются месторождения бурых углей марки Б1 в западной части Гомельской области — Житковичское, Бриневское, Тонежское. Гумусовые бурые угли марки Б1 отличаются сложным составом и наиболее пригодны для комплексной переработки с получением энергоносителей и нетопливных продуктов. В НАН Беларуси разработаны экспериментальная технология и оборудование для энерготехнологической переработки бурых углей. Предлагаются следующие направления использования бурых углей класса Б1: получение кускового топлива; прямое сжигание в мини-ТЭЦ и котельных установках с получением электрической энергии; пиролиз брикетов совместно с горючими сланцами; высокотемпературный пиролиз угля в подвижном слое с получением синтез-газа, метанола и др. Добычу бурых углей предусмотрено осуществлять карьерным способом на всех трех месторождениях в следующей последовательности: сначала Житковичское, затем Бриневское и последним — Тонежское.

Кроме указанных залежей бурых углей, выявлено также месторождение бурых углей в Лельчицком районе Гомельской области. Результаты исследований показывают, что угли Лельчицкого угленосия по степени метаморфизма (содержанию углерода в органической массе) приближаются к каменным углям и относятся к марке БЗ. В связи с этим бурые угли Лельчицкого угленосия рекомендованы для использования в качестве топлива в энергетике для прямого сжигания в котлах электростанций с последующей комплексной утилизацией золы.

В порядке увеличения в топливном балансе республики доли местных видов топлива планируется ввести около 200 энергоисточников на древесном топливе и торфе суммарной мощностью 1266,5 МВт [7].

По оценкам ученых, гидроэнергетический потенциал Беларуси невелик. Потенциальная мощность всех водотоков республики составляет 850 МВт, в том числе технически доступная — 520 МВт, экономически целесообразная — 250 МВт.

В настоящее время в республике эксплуатируется 41 ГЭС суммарной мощностью 16,1 МВт, что составляет около 3 % от технически доступного потенциала. В результате реализации Государственной программы строительства в 2011-2015 гг. гидроэлектростанций выработка электроэнергии на ГЭС к 2015 г. должна быть доведена до 0,51 млрд. кВт·ч в год. В результате годовая экономия ТЭР по отношению к 2009 г. составит 120 тыс. т у. т., а в стоимостном выражении — 70 млрд. руб.

Наибольший потенциал гидроэнергетики сосредоточен в трех областях: Гродненской, Витебской и Могилевской на участках бассейнов рек Неман, Западная Двина и Днепр. Выполнена оценка экономической целесообразности строительства каскадов ГЭС на этих реках суммарной мощностью 170 МВт, в том числе:

- на Немане двух ГЭС суммарной мощностью 37 МВт;
- на Западной Двине четырёх суммарной мощностью 112 МВт;
- на Днепре каскада из четырёх ГЭС суммарная мощность 20,3 МВт.

В Беларуси планируется строительство и реконструкция 33 ГЭС суммарной мощностью 102,1 МВт.

Ориентировочный объём снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух за счёт строительства новых ГЭС суммарной мощностью 102,1 МВт составляет 230 700 т.

Несмотря на то, что по мировой классификации, связанной с энергией ветра, республика относится к первому, самому низшему классу территорий (скорость ветра в Беларуси — 4 метра в секунду), сбрасывать со счетов данный ресурс нельзя.

В результате работ по оценке ветроэнергетических ресурсов специалистами РУП «Белэнергосетьпроект ГУ

«Республиканский гидрометеорологический центр» на территории Беларуси были выбраны 1840 площадок с теоретически возможным энергетическим потенциалом 1600 МВт и годовой выработкой электроэнергии 6,5 млрд. кВт·ч. В рамках развития ветроэнергетики в Беларуси планируется построить ветропарк в пяти районах нашей страны: Новогрудском (до 25 МВт), Лиозненском (до 60 МВт), Дзержинском (до 160 МВт), Ошмянском (до 15 МВт), Сморгонском (до 15 МВт).

Предполагаемое внедрение 300-500 ветроустановок установленной мощностью 2,5 МВт при среднегодовой скорости ветра 6 м/с и КПД, равном 0,25, позволит рассчитывать на выработку примерно 1,5-2,5 млрд. кВт·ч электроэнергии, что составит около 4-7 % годового потребления электроэнергии в Республике Беларусь [8].

Потенциал получения биогаза от всех источников оценивается в 160 тыс. т у. т. в год. Биогаз планируется получать из отходов сельскохозяйственного и промышленного производства, коммунальных и бытовых отходов, иловых осадков. К преимуществам биогазовых установок относятся: получение биогаза и использование его для выработки электрической и тепловой энергии в целях замещения импортируемых топливно-энергетических ресурсов; получение высококачественных органических удобрений; биогаз можно смешивать с метаном и использовать в газораспределительной сети, заправлять газовые баллоны и автотранспорт; снижение экологической нагрузки на окружающую среду. По оценкам экспертов, реализация только 10-12 биогазовых энергетических установок в перспективе предоставит дополнительные ресурсы по торговле эмиссиями CO₂ на сумму около 3,4 млн. евро [9]. В настоящее время Департаментом по энергоэффективности Госстандарта Республики Беларусь разработана программа из 42 потенциальных объектов для строительства биогазовых энергетических установок.

Потенциал использования солнечной энергии в нашей стране составляет 10 тыс. т у. т. С учетом климатических условий нашей страны, основными направлениями использования энергии солнца являются гелиоустановки для интенсификации процессов сушки и подогрева воды в сельскохозяйственном производстве, для бытовых целей. Кроме того, солнечную энергию экономически целесообразно использовать и для горячего водоснабжения сезонных потребителей: спортивных и оздоровительных детских лагерей, баз отдыха, пансионатов и др. Сейчас в Беларуси эксплуатируется около 20 солнечных водонагревательных систем.

В деле надежного и бесперебойного обеспечения народного хозяйства и населения электроэнергией и теплом должна сыграть ядерная энергетика. Проект Белорусской АЭС является современным этапом эволюционного развития проектов АЭС с ВВЭР. Он отвечает всем действующим российским и международным нормам безопасности, включая рекомендации МАГАТЭ и требования EUR. Важная особенность проекта «АЭС — 2006», который является на сегодня самым безопасным, — наличие локализирующих устройств, которые в случае наступления аварии предотвратят выход радиации за пределы площадки станции [10].

Сегодня главный принцип проектирования современных АЭС - станция должна быть смонтирована так, что при любой, самой тяжелой аварии радиоактивный выброс в окружающую среду будет предотвращен. Сегодня государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» проектирует станции таким образом, чтобы системы, обеспечивающие безопасность, имели физическую защиту как от природных, так и от техногенных и террористических угроз.

В Беларуси решение о строительстве первой атомной станции было принято в 2008 г. Из 72 площадок, изначально принятых к рассмотрению, была выбрана та, что соответствовала всем 100 критериям, рекомендованным МАГАТЭ, — Островецкая (на севере Гродненской области).

Пуск первого из двух энергоблоков должен состояться в середине 2018 г., второго - в 2020 г. По оценкам, белорусская АЭС обойдется в 9,7 млрд. долларов. Срок эксплуатации составит 60 лет. Учитывая, что эти затраты окупятся за 18,5 года, проект является экономически выгодным для страны.

Есть и немало других плюсов, которые страна будет получать сразу после пуска энергоблоков. На 5-7 млрд. кубометров уменьшится потребление экспортного природного газа, что повысит энергетическую независимость страны. Заметно снизится себестоимость электричества. Выбросы парниковых газов в атмосферу снизятся на 7-10 млн. т в год. А еще — это новое жильё, рабочие места, достойные заработки. И, конечно же, — повышение имиджа страны. Ведь создание фактически новой отрасли — ядерной энергетики — даст новый импульс развитию экономики.

Финансирование энергосберегающих мероприятий осуществляется в рамках Перечня энергосберегающих мероприятий республиканского значения, региональных и отраслевых программ. Для достижения установленных в 2011—2015 гг. показателей по энергосбережению потребуются вложить в энергетику приблизительно 8,66 млрд. долл. США.

В настоящее время в стране реализуется несколько инвестиционных проектов, координатором которых является Департамент по энергоэффективности. Беларусь на протяжении ряда лет успешно осуществляет международную деятельность в сфере энергосбережения и энергоэффективности совместно с Международным банком реконструкции и развития (МБРР), Программой развития Организации Объединенных Наций (ПРООН), Европейским союзом, другими организациями.

Самым крупным из текущих совместных проектов Республики Беларусь и МБРР по объемам финансирования является проект «Повышение энергоэффективности в Республике Беларусь», рассчитанный на 2009-2014 гг. Его сумма составляет 125 млн. долл. США. В его рамках ряд котельных преобразованы в мини-ТЭЦ, в которых установлены когенерационные установки. Сейчас новые установки появляются в Ошмянах, в Рубе. Еще два масштабных объекта — реконструируемые котельные в Борисове и Могилеве.

Проект Всемирного банка «Реабилитация районов, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС» имеет огромную социальную значимость, поскольку мероприятия направлены на энергореновацию объектов и газификацию деревень. Проект рассчитан на 2011-2013 гг., объем кредитных средств МБРР — 30 млн. долл. США

Сотрудничество Республики Беларусь с Программой развития ООН и Глобальным экологическим фондом представлено проектами «Повышение энергоэффективности жилых зданий в Республике Беларусь» и «Развитие ветроэнергетики в Республике Беларусь» на сумму 8 млн. долл. США.

С Европейским союзом будет реализован проект «Поддержка реализации комплексной энергетической политики Республики Беларусь» (компонент D), в рамках которо-

го будет осуществлена модернизация здания школы-интерната для детей с особенностями психофизического развития в г. Ивье Гродненской области, а также построена биогазовая установка на агрофирме «Лебедево» в Молодечненском районе Минской области.

Кроме того, в ближайшее время в области повышения энергоэффективности планируется реализовать ряд крупных проектов и выполнить следующие задачи:

— снижение к 2015 г. удельного расхода топлива на выработку электроэнергии за счет модернизации основных производственных фондов в ГПО «Белэнерго» не менее чем на 10 %;

— снижение потерь в тепловых сетях в системе ГПО «Белэнерго» до 8 % и до 12 % — в организациях жилищно-коммунального хозяйства;

— увеличение комбинированного производства электрической и тепловой энергии (соотношение между выработкой электроэнергии на конденсационных и теплофикационных источниках) к 2015 г. на уровне 55 % и 45 %;

— снижение удельных энергозатрат на производство продукции в промышленности на 15—20 % за счет внедрения энергоэффективных технологий и оборудования;

— доведение удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию до уровня не более 60 кВтч/м² в год для энергоэффективных жилых зданий с регулируемой вентиляцией.

Особенностью энергетической политики Беларуси является то, что она предполагает экологически ориентированный тип развития экономики. А это: сокращение негативного воздействия на окружающую среду антропогенных источников, формирование эффективного экологического сектора экономики, создание экологически комфортной и безопасной среды проживания населения, сохранение природной среды. Сегодня необходимо разрабатывать и внедрять «зеленые» технологии, экологические стандарты во всех сферах народного хозяйства, экологическую экспертизу научных программ и проектов, совершенствовать законодательную базу в области использования природных ресурсов и управления ими. «На мировом рынке возрастают требования к экологичности производств. И не за горами тот день, когда условием допуска товара на любой уважающий себя рынок станет сертификат экологичности производства. Поэтому мы должны думать о внедрении у себя стандартов так называемой «зеленой экономики», — сказал Президент А. Г. Лукашенко в Послании белорусскому народу и Национальному собранию [11].

Таким образом, внедрение в жизнь принципиально новой стратегии энергетического развития страны, экономное и рациональное использование ТЭР и материальных ресурсов направлены на создание конкурентоспособной, инновационной, высокотехнологичной, ресурсо- и энергосберегающей, безопасной для экологии экономики. Актуальным становится сочетание требований энергоэффективности с принципами рационального природопользования, как основы устойчивого развития государства.

Литература

1. Дулинец, Л. Комплексная программа модернизации / Л. Дулинец // Энергетика и ТЭК. — 2005. — №7. — С. 11.
2. Что нового // Энергия и менеджмент. — 2011. — № 1. — С. 2—5.
3. Семашко, С.А. Энергосбережению и энергоэффективности — приоритетное внимание / С.А. Семашко // Энергоэффективность. — 2012. — № 10. — С. 6-7.
4. Вавилов, А.В. Факторы, определяющие эффективность производства и использования в Беларуси конкретного вида топлива / А.В. Вавилов // Энергоэффективность. — 2010. — № 5. — С. 8-9.
5. Радвилко, Н.Р. Развитие биоэнергетики — курс на энергетическую независимость Беларуси / Н.Р. Радвилко // Энергоэффективность. — 2010. — № 2. — С. 11-13.
6. Лиштан, И.И. Угли месторождений Беларуси и направления их комплексного использования / И.И. Лиштан // Энергоэффективность. — 2011. — № 5. — С. 9-13.
7. Шенец, Л. Энергоэффективность — ключевой фактор устойчивого развития национальной экономики / Л. Шенец // Энергоэффективность. — 2012. — № 5. — С. 18-20.
8. Шадурский, Г.П. К вопросу об оценке ветроэнергетического потенциала зон внедрения ветроэнергетических установок (ВЭУ) в Республике Беларусь // Г.П. Шадурский, Г. Г. Камлюк // Энергоэффективность. — 2011. — № 1. — С. 21-24.
9. Тросько, А.И. Биогазовые энергетические установки / А.И. Тросько // Энергоэффективность. — 2010. — № 6. — С. 15-17.
10. Кириленко, И. Энергия будущего / И. Кириленко // Советская Беларусь. — 2012. — 20 декабря. — С. 8-9.
11. Белорусский путь: патриотизм, интеллект, прогресс. Послание Президента белорусскому народу и Национальному собранию // Советская Беларусь. — 2012. — 10 мая. С.3-10.

РОЛЬ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ОПТИМИЗАЦИИ КОРМОПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Л.В. Кукреш, академик НАН Беларуси, Т.И. Дубовцова, научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 14.06.2013 г.)

В статье рассматривается огромное значение зернобобовых культур в качестве источника белка для балансирования других видов кормов. Их использование позволяет существенно удешевить кормовые рационы для сельскохозяйственных животных и снизить расход кормов на единицу животноводческой продукции.

In the article a big pulse crops importance as protein source for other fodders balancing is pointed out. Their use gives an opportunity to make fodder rations for agricultural animals essentially cheaper and decrease fodders use per unit of animal production.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО РЕСПУБЛИКИ уже третий год функционирует в рамках «Государственной программы устойчивого развития села на 2011-2015 годы», которая предусматривает вывод аграрной отрасли на новый уровень своего развития, где главной целью является укрепление аграрной экономики. В этих целях выручка от реализации продукции за программный период должна увеличиться в 2,3, а прибыль – в 9,2 раза. На фоне имеющихся трудностей в этой сфере в настоящее время эта задача потребует нетрадиционных путей ее решения.

Главным базисом укрепления экономики всех сельскохозяйственных организаций определено животноводство. К 2015 г. намечается выйти на валовое производство молока более 10 млн. т, мяса – около 2 млн. т, существенно сократив затратность и повысив качество производимой продукции.

С учетом особенностей природно-климатических ресурсов в структуре животноводства республики ведущее значение принадлежит молочному и мясному скотоводству, обеспечивающему около 60 % выручки от реализации сельскохозяйственной продукции, формирующему до 90 % экспортного потенциала аграрной отрасли.

Беларусь имеет хорошо развитое скотоводство. По производству молока в расчете на душу населения она занимает четвертое место в Европе, уступая лишь Дании, Ирландии и Нидерландам, по мясу – вдвое превосходит Украину и Российскую Федерацию. Как следует из сводных отчетов Минсельхозпрода, за последние пять лет в отрасли сформирована устойчивая положительная тенденция наращивания объемов производства скотоводческой продукции (таблица 1). Наибольшие темпы прироста отмечены в 2008 г. – 10,6 % по молоку и 10,7 % по мясу крупного рогатого скота в сравнении с предшествующим.

Вместе с тем, при достаточно высоких объемных показателях развития скотоводства низкими остаются продуктивность сельскохозяйственных животных и экономика отрасли, что в большей мере является следствием несовершенства структуры кормопроизводства, базирования

его на высокзатратных сельскохозяйственных культурах. Причем само это несовершенство заключается не в объективных факторах, а имеет место вследствие сформировавшихся в течение ряда лет традиций наращивать производство продукции любой ценой, нежелания осваивать новые объекты и технологии в кормопроизводстве.

К сожалению, сложившийся в республике силосно-концентратный тип кормления скота приводит к низкой его продуктивности, сокращению продуктивного долголетия коров, большому перерасходу кормов и к адекватному росту себестоимости продукции. Так, надой молока от коровы в 2010 г. оказался ниже 2009 г., в 2011 г. – ниже 2010 г., в 2012 г. отмечался незначительный рост, однако в первое полугодие текущего года – вновь падение надоев. Уже сегодня очевидно, что намеченный государственными программами уровень надоя молока от коровы в текущем году не будет получен.

Основные показатели эффективности использующихся в животноводстве кормовых культур в среднем по республике в 2012 г. показаны в таблице 2. Из нее следует, что наибольший сбор кормовых единиц с гектара обеспечивают кукуруза и многолетние травы. По содержанию переваримого белка явное преимущество имеют зернобобовые культуры и многолетние травы. По обеспеченности кормовой единицы белком последнее место занимает кукуруза, возделываемая как на зерно, так и на зеленую массу. В итоге по производству полноценных (обеспеченных белком до нормативного уровня) кормовых единиц с гектара посевной площади анализируемые кормовые культуры размещаются в следующем ранжированном по убытию ряду: многолетние травы, кукуруза на зерно, улучшенные сенокосы и пастбища, зернобобовые, однолетние травы, кукуруза на зеленую массу, зерновые культуры, естественные сенокосы и пастбища. По себестоимости кормовой единицы культуры размещаются в следующем возрастающем порядке: естественные и улучшенные сенокосы и пастбища, многолетние травы, однолетние травы, кукуруза на зеленую массу, зерновые, зернобобовые, кукуруза на зерно.

Таблица 1 – Динамика производства продукции скотоводства в сельскохозяйственных организациях

Вид продукции	Производство продукции скотоводства, тыс. т						
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Молоко	3973,8	4082,5	4331,9	4669,0	4761,5	5259,0	5555,0
Мясо КРС, ж. вес	396,6	405,7	435,6	469,6	476,4	524,5	551,2

Таблица 2 – Экономическая эффективность кормовых культур

Культуры	Урожайность, ц/га	Сбор кормовых единиц, ц/га	Содержание переваримого белка, г/к.ед.	Сбор полноценных кормовых единиц, ц/га	Себестоимость 1 к.ед., руб.
Зерновые	33,1	36,4	73	25,2	897
Зернобобовые	25,7	28,2	182	28,2	999
Кукуруза, зерно	51,3	61,6	58	34,0	1001
Кукуруза, зеленая масса	265	53,0	55	27,7	630
Многолетние травы	263	52,6	115	52,6	295
Однолетние травы	147	29,4	100	28,0	410
Улучшенные сенокосы и пастбища	171	34,2	100	32,5	245
Естественные сенокосы и пастбища	113	22,6	95	20,4	230

Безусловное требование повышения продуктивности и улучшения экономики животноводства, хотя в производстве это имеет место далеко не всегда, – скормливание кормов в сбалансированном виде, в первую очередь посредством белковых кормовых добавок, из которых в республике используются преимущественно рапсовые собственного производства и импортируемые соевые шроты и жмыхи. С учетом этих затрат корм многолетних трав, улучшенных сенокосов и пастбищ оказывается в 3-4 раза, однолетних вдвое дешевле, чем из зерновых культур и кукурузы, возделываемой как на зерно, так и на зеленую массу.

Важно отметить, что существенным негативом кормовых качеств как зеленой массы, так и зерна кукурузы по данным справочника «Кормовые нормы и таблицы» (авторы В.Ф.Лемеш, А.П.Шпаков, В.К.Назаров) является низкое качество ее белка, вследствие крайне низкого содержания в нем основных незаменимых аминокислот: лизина, метионина и триптофана (таблица 3). По этой причине при скормливание кукурузного корма без обогащения его полноценным белком других источников неизбежно будет лимитирована молочная продуктивность коров даже в случае обеспечения рациона нормативным уровнем белка за счет больших объемов потребления кукурузного силоса. Использование же дополнительного белка для балансирования – процесс высокзатратный. По нашим расчетам, в соответствии со сложившимися ценами мировых рынков на доведение до нормативного уровня обеспечения белком намечающегося в 2013 г. объема производства фуражного зерна и силоса кукурузы потребуются закупка белкового сырья на сумму около 1 млрд. долл. США.

Игнорирование приобретения белкового сырья приведет к огромному перерасходу кормов или низкой продуктивности скота. Установлено, что при недостатке в одной

кормовой единице 1 г переваримого белка до физиологически обоснованной нормы перерасход кормов составляет 1,5-2 %, а это означает, что при скормливание животным зерна злаковых культур без обогащения белком 50-60 % его используется без производства дополнительной животноводческой продукции. Именно этим объясняется огромный, превосходящий все мировые нормативы расход кормов на единицу животноводческой продукции в республике. Так, на 1 кг привеса крупного рогатого скота в среднем по республике в 2012 г. затрачено 12 кормовых единиц (норматив - 7,5), а на 1 кг молока – 1,2 кормовых единиц (норматив - 0,9). Не могут быть молоко и мясо КРС низкзатратными при расходе кормов на единицу продукции в 1,5 раза выше нормативного уровня вследствие низкой их белковости и несоответствия физиологии животных. Поэтому, если не снизить до минимума непроизводительные потери кормов вследствие скормливание их животным без балансирования по белку, республика постоянно вынуждена будет ощущать экономические проблемы в животноводстве, в первую очередь, в производстве молока и мяса КРС. И важнейший резерв в плане повышения аминокислотной полноценности кормовых рационов для скота, базирующихся на кукурузе, являются зеленая масса и семена бобовых культур, богатые незаменимыми аминокислотами.

Наиболее остро стоит задача довести до физиологически обоснованного уровня обеспеченность кормовой единицы переваримым белком в концентрированных кормах, в качестве которых в республике доминирует зерно злаковых культур. К сожалению, оно плохо сбалансировано по переваримому белку, в лучшем случае его приходится на кормовую единицу около 75, а чаще на уровне 60-70 г при минимальном физиологически обоснованном нормативе 105 г. Следовательно, для производства полноценных концентрированных кормов в сельскохозяйственных организациях республики требуется привлечение дополнительных высокзатратных источников белковых ресурсов.

Затраты на производство белкового сырья существенно сокращаются при производстве в необходимых объемах зерна бобовых культур. К сожалению, этот резерв до настоящего времени используется в производстве недостаточно. В то же время для аграрной науки республики проблема зернобобовых культур постоянно была актуальной, в результате имеются существенные успехи. Так, на достаточно высоком уровне ведется селекция гороха, люпина и яровой вики. Только с 2000 г. к настоящему времени районировано 10 сортов гороха. Причем часть из них отличаются принципиально новыми

Таблица 3 – Содержание основных незаменимых аминокислот

Аминокислота	Содержание основных незаменимых аминокислот, г/кг			
	в зеленой массе культур			
	кукурузы	овса	тимефеевки	клевера
Лизин	0,6	1,4	1,6	2,4
Метионин	0,3	0,8	0,5	0,6
Триптофан	0,5	0,6	0,9	0,9
	в зерне кормовых культур			
	кукурузы	гороха	люпина	вики яровой
	Лизин	2,6	19,9	25,6
Метионин	2,4	2,6	4,8	2,7
Триптофан	1,4	1,6	1,7	1,5

ми морфологическими характеристиками: усатым типом листа и сжатыми междоузлиями, что существенно повышает устойчивость посевов к полеганию. Некоторые из созданных сортов гороха в государственном сортоиспытании дают урожайность почти 70 ц семян с гектара. Даже на Мозырской сортоиспытательной станции, на почвах с 24 баллами кадастровой оценки плодородия, в 2012 г. получено 56,1 ц/га гороха. Для передовых хозяйств республики уже стало нормой получать 45-50 ц семян этой культуры с гектара.

На смену люпину желтому, сильно восприимчивому к болезням, пришел более стабильный по урожайности люпин узколистный. Создан целый ряд его сортов, в семенах которых содержится 30 и более процентов белка, по аминокислотному составу близкого к соевому. В последние годы во многих хозяйствах республики на значительных площадях получен урожай семян этой культуры 30 ц/га и более.

В НИИ земледелия и селекции НАН Беларуси создано и районировано 4 сорта вики яровой, обладающих высокой продуктивностью как по зеленой массе, так и по семенам. Разработана технология ее возделывания как в чистом виде, так и в сложных ценозах.

В 80-х гг. прошлого столетия делалась попытка широко внедрить в производство кормовые бобы, базируясь на сортах зарубежной селекции. Предполагалось довести их посевные площади на первом этапе до 100, а затем выйти на 400 тыс. га и на этой основе решить проблему производства белка для комбикормовой промышленности. Однако эта культура не нашла широкого распространения на полях республики из-за неустойчивости к комплексу местных патогенных объектов и вследствие этого большой variability урожайности по годам.

Несмотря на определенные селекционные успехи и технологические разработки, в настоящее время потенциал зернобобовых культур в кормопроизводстве для сельскохозяйственных животных, к сожалению, игнорируется. В то же время, как свидетельствует анализ экспериментальных данных Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию (ранее БелНИИ земледелия и кормов), продуктивность зернобобовых культур в условиях республики достаточно высокая и с годами возрастает по мере привлечения нового генофонда и более совершенных технологий возделывания. Так, за период с 1979-1981 по 2005-2007 гг. урожайность гороха и узколистного люпина в опытных условиях возросла вдвое, а вики яровой – в полтора раза. При этом следует отметить, что среди них постоянно по урожаю семян традиционно по годам исследований явное преимущество имел горох (таблица 4).

Использование в объеме полной потребности зернобобовых культур в качестве источника белка для балансирования других видов кормов позволило бы существенно удешевить кормовые рационы для сельскохозяйственных животных. Вместе с тем, их посевная площадь в республике традиционно малая, хотя еще Государственной программой возрождения и развития села намечалось довести ее в республике до 350 тыс. га. Этот же уровень пред-

усмотрен и Государственной программой устойчивого развития села на 2011-2015 годы. Однако указанное программное требование в республике пока выполняется неудовлетворительно. Под урожай 2013 г. зернобобовые культуры высеяны на площади 208 тыс. га.

Кроме использования в производстве травяных кормов и комбикормов бобовые культуры могут использоваться для заготовки зерносенажа, убирая их посевы в период наибольшего накопления в растениях сухого вещества, в первую очередь белка, сахаров и крахмала. По сбору зерносенажной массы горох, вика яровая и люпин узколистный при высеве в чистом виде в проведенных опытах равноценны между собой. Горох и яровую вику, как более полегающие культуры в моноценозе, целесообразнее высевать в смесях со злаковыми зерновыми культурами (овес, ячмень, тритикале). Люпин на зерносенаж может высеваться как в чистом, так и в смесях со злаками. В таких смесях на 20-30 % возрастает сбор кормовых единиц с гектара и почти в полтора раза – выход белка по сравнению со злаковыми моноценозами. В наших исследованиях наилучший результат получен при уборке смешанных посевов с наступлением фазы молочно-восковой спелости семян у злаков (бобовые в этот период достигают фазы образования бобов). В этой фазе растения приобретают желто-зеленый цвет, а консистенция семян тестообразная, их влажность составляет около 50 %.

Приготовление зерносенажа дает возможность осуществить принципиально новую схему кормопроизводства для крупного рогатого скота. Она позволяет снизить затраты труда, одновременно сократить потери питательных веществ при хранении корма, значительно повысить его белковую и аминокислотную полноценность, увеличить выход питательных веществ с единицы площади пашни, используемой под посевы кормовых культур. В конечном итоге достоинство технологии производства зерносенажа сводится к тому, что она позволяет наиболее полно использовать биологический потенциал продуктивности кормовых культур.

Теоретической основой данной технологии являются закономерности формирования урожайности кормовых культур, в частности, завершение, в основном, накопления питательных веществ в зерне и семенах в фазе начала восковой спелости, когда вегетативная масса растений еще не превратилась в солому и хорошо усваивается животными.

Важным преимуществом рассматриваемой технологии служит и тот факт, что зернофуражные культуры в фазе начала восковой спелости зерна по своей влажности и кормовым достоинствам еще на корню в полной мере соответствуют требованиям приготовления полноценного корма для крупного рогатого скота. Остается скосить и сразу же, без провяливания, заложить на хранение.

Использование зерносенажа в кормопроизводстве для скота позволяет снизить расход зерновых концентратов на производство молока и говядины и на этой основе уменьшить их себестоимость.

Практика производства зерносенажа, как корма для молочного и мясного скотоводства, широко распространена в ряде европейских государств, в России, Прибалтике. Например, в Ленинградской области с наиболее развитым молочным скотоводством в России, в среднем ежегодно получающей более 7 тыс. кг молока от коровы, зерносенаж является дешевым высокоэффективным кормом для скота, снижающим наполвину и более потребность в комбикормах.

Таблица 4 – Урожайность зернобобовых культур

Культура	Урожайность зернобобовых культур, ц/га семян			
	1979-1981 гг.	1984-1986 гг.	2005-2007 гг.	2011-2012 гг.
Горох	20,2	41,1	40,5	35,9
Люпин	15,4	32,2	38,0	36,4
Вика яровая	22,3	27,3	32,8	28,8

ВЛИЯНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТАХ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ

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

(Дата поступления статьи в редакцию 30.05.2013 г.)

В статье изложены результаты длительного стационарного опыта по изучению влияния различных видов промежуточных культур в севооборотах на водный режим легкосуглинистой почвы в центральной части Беларуси.

In the article the results of prolonged stationary experience on studying the influence of different inter-row crops species in rotations on light loamy water regime in the central part of Belarus are presented.

Введение

Возделывание промежуточных культур связано с дополнительным потреблением влаги из почвы. В связи с этим возникает вопрос: не ухудшается ли водный режим почвы для последующих культур севооборота? Для многих районов страны водный режим является основным фактором, сдерживающим внедрение промежуточных посевов (Н. И. Володарский и др., 1968; В. Х. Зубенко, 1968; П. Ф. Котов, 1968 и др.). Проводя исследования в южной части Полесья Украины, Лю Сун-Хао (1960) пришел к выводу, что в благоприятные по условиям увлажнения годы пожнивныя посевы не оказывали отрицательного влияния на водный режим почвы в следующем году, а в неблагоприятные вызвали заметное иссушение в весенний период.

Беларусь относится к зоне достаточного увлажнения. Среднегодовое количество осадков составляет около 600 мм. Большая их часть (примерно 2/3 общего количества) приходится на вегетационный период. Количество осадков за этот период во влажные годы иногда превышает 500 мм, а в сухие снижается до 200 мм и менее. При получении одного урожая в год значительная часть выпадающих атмосферных осадков, как и запасов тепла, не используется культурными растениями. Это в основном в ранневесенний период до сева поздних культур и в летне-осенний период после уборки зерновых и других культур.

Анализ метеорологических данных показывает, что наибольшие возможности для получения вторых урожаев имеют после уборки озимой ржи на зеленый корм. Продолжительность послеуборочного периода здесь составляет 136-151 день с суммой активных температур 1872-2177 °С и количеством осадков 300-331 мм. Озимая рожь на зеленую массу использует в ранневесенний период только около 20 % тепла и осадков. Более 80 % остающихся климатических ресурсов должны использоваться для получения вторых урожаев, главным образом кормовых культур, путем применения подсеваемых и поукосных посевов.

Поживной период после озимых зерновых, убираемых на зерно, по продолжительности и климатическим ресурсам более ограничен, чем поукосный после озимой ржи на зеленую массу. До наступления постоянных холодов остается примерно 70 дней. Сумма активных температур колеблется в пределах 804-1104 °С, а количество осадков - 138-162 мм. Это более 1/3 тепла и осадков всего вегетационного периода. Применение поживных посевов с использованием скороспелых холодостойких культур будет иметь положительное значение в улучшении использования климатических ресурсов.

Условия и методика исследований

Исследования проводили в Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию на экспериментальной базе «Жодино» в стационарном опыте в 8-польных севооборотах со следующим чередованием культур: I. 1 - лю-

пин, 2 - озимая рожь, 3 - картофель, 4 - ячмень, 5 - клевер, 6 - ячмень, 7 - озимая рожь, 8 - овес; II. 1 - озимая рожь на зеленую массу + люпин поукосно, 2 - озимая рожь + сераделла подсеваемая, 3 - картофель, 4 - ячмень, 5 - клевер, 6 - ячмень, 7 - озимая рожь, 8 - овес; III. 1 - озимая рожь на зеленую массу + люпин поукосно, 2 - озимая рожь + поживная горчица, 3 - картофель, 4 - ячмень, 5 - клевер, 6 - ячмень, 7 - озимая рожь, 8 - овес.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднеоподзоленная, развивающаяся на легком песчанисто-пылевом суглинке, подстилаемом с глубины 50-70 см моренным суглинком. В севооборотах вносили подстилочный навоз в дозе 11,2 т на 1 га пашни (по 45 т/га дважды за 8-летнюю ротацию). Минеральные удобрения применяли в следующих дозах: под зерновые - $N_{90}P_{60}K_{100}$, под пропашные - $N_{120}P_{90}K_{150}$, клевер - $P_{90}K_{150}$, люпин - $P_{60}K_{100}$, под озимую рожь на зеленую массу - $N_{80}P_{60}K_{100}$, крестоцветные поживные культуры - $N_{80}P_{30}K_{80}$.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты проведенных опытов по изучению запасов почвенной влаги в звене севооборота «люпин-озимая рожь» представлены в таблицах 1-2. Приведенные данные свидетельствуют о больших колебаниях состояния влажности в периоды взятия почвенных проб на протяжении всего вегетационного периода как в обычных весенних посевах люпина, так и в варианте с поукосным посевом после озимой ржи на зеленый корм. Так, в 2002 г. в пахотном слое (0-20 см) эти различия составили от 23,7 до 53,3 мм, в подпахотном слое (20-40 см) - от 23,3 до 51,3 мм. Аналогичные данные получены и в 2003-2004 гг. Только в более влажном 2005 г. различия практически отсутствовали (таблица 1).

В 2002-2004 гг. в поукосных посевах люпина в сравнении с обычными весенними посевами в первоначальный период запасы влаги были несколько ниже, что обусловлено потреблением ее из почвы предшествующей озимой рожью на зеленую массу. В то же время во влажном 2005 г. этих различий не наблюдалось. В последующие периоды вегетации во все годы запасы продуктивной влаги как в обычных весенних, так и поукосных посевах выравнивались ввиду выпадения атмосферных осадков.

Следовательно, несмотря на некоторое уменьшение запасов почвенной влаги ко времени сева поукосного люпина, количество ее, как правило, было достаточным для обеспечения нормальных всходов и первоначального развития растений. Поэтому имевшее место некоторое снижение влажности почвы в первоначальный период не приводило к значительному снижению урожайности поукосного люпина по сравнению с урожайностью люпина обычных весенних посевов.

Под озимой рожью, высеваемой после обычных и поукосных посевов люпина, запасы продуктивной влаги на

Таблица 1 - Запасы продуктивной влаги в почве под обычным весенним и поукосным посевами люпина

Вариант	Глубина, см	Запасы продуктивной влаги, мм								
		2002 г.			2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		16.VI	7.VII	1.VIII	26.VI	29.VII	27.VI	22.VII	13.VI	19.VII
Обычный весенний посев люпина	0-20	53,3	37,1	23,7	46,9	31,5	34,3	21,2	68,5	66,7
	20-40	51,3	44,7	23,3	52,0	25,1	34,9	24,0	56,4	54,8
Оз. рожь на з/корм + люпин поукосно	0-20	44,3	38,5	20,5	37,6	38,5	28,6	21,0	68,3	59,0
	20-40	37,1	47,6	20,4	48,5	47,7	24,1	19,7	55,9	65,0

Таблица 2 - Запасы продуктивной влаги в почве под озимой рожью, высеваемой после обычного весеннего и поукосного посевов люпина

Предшественник	Глубина, см	Запасы продуктивной влаги, мм									
		2003-2004 гг.					2005-2006 гг.				
		10.IX	20.X	12.V	26.VI	27.VII	10.IX	20.X	10.V	12.VI	25.VII
Обычный весенний посев люпина	0-20	62.0	58.7	51.2	45.6	43.7	47.4	66.3	65.1	54.9	64.1
	20-40	59.9	56.8	44.5	38.7	39.9	38.8	57.9	60.8	53.4	58.5
Оз. рожь на з/корм + люпин поукосно	0-20	61.7	60.1	52.3	44.7	45.1	45.4	65.1	67.2	55.1	63.6
	20-40	60.6	59.3	43.6	40.1	40.2	35.2	57.0	62.0	51.8	59.3

протяжении всего вегетационного периода имели значительные колебания, хотя они были и менее выражены, чем под обычным и поукосным посевами люпина. Так, в посевах озимой ржи 2003-2004 гг. после обычного весеннего посева люпина в слое почвы 0-20 см они изменялись от 43,7 до 62,0 мм, а в 2005-2006 гг. – от 47,4 до 66,3 мм, в слое 20-40 см - от 38,7 до 59,9 мм и от 38,8 до 60,8 мм, соответственно. В посевах озимой ржи после поукосного люпина во все сроки взятия почвенных проб показатели влажности были близкими к данным после люпина обычного весеннего сева (таблица 2).

Таким образом, условия увлажнения озимой ржи на зерно, высеваемой после поукосных посевов люпина, складывались примерно так же, как и после люпина обычных весенних посевов. Как в осенний период, так и после перезимовки в следующем году, запасы влаги в почве в обоих случаях были примерно одинаковыми. Влага, потребленная дополнительным урожаем озимой ржи на зеленый корм, полностью восстанавливалась за счет последующих атмосферных осадков.

Сераделла, подсеваемая под озимую рожь на зерно в подпокровный период, оказывала незначительное влияние на запасы почвенной влаги. До уборки озимой ржи (в мае-августе) на делянках с подсеваемыми культурами и без них влажность почвы в основном была одинаковой. Только к концу подпокровного периода в отдельные годы на-

блюдалось некоторое ее уменьшение. Это объясняется небольшой массой подсеваемых культур до выхода из-под покрова (таблица 3, рисунок 1).

После уборки озимой ржи на зерно, к сентябрю-октябрю, когда подсеваемые культуры интенсивнее наращивали зеленую массу, наблюдалось уменьшение запасов почвенной влаги в сравнении с вариантом без промежуточных культур. Такое же уменьшение имело место и под поживной горчицей, которую высевали после уборки озимой ржи. Причем здесь оно было более выражено ввиду более высоких урожаев поживных посевов. Таким образом, на полях, занятых подсеваемыми и поживными культурами, почвенная влага в послеуборочный период используется растениями для накопления урожая. При отсутствии данных культур влага остается неиспользованной.

В следующем году в вариантах, где возделывались промежуточные культуры, и там, где они отсутствовали, различий в содержании влаги в почве, как правило, не наблюдалось (таблица 4, рисунок 2).

В посевах картофеля, размещенных после подсеваемой сераделлы и поживной горчицы, содержание ее было такое же, как и на делянках, где эти культуры не высевались. Потребленная подсеваемыми и поживными культурами влага полностью восстанавливалась за осенне-зимний и зимне-весенний периоды.

Таблица 3 - Запасы продуктивной влаги в почве под озимой рожью и после ее уборки в связи с возделыванием подсеваемых и поживных культур

Вариант	Глубина, см	Запасы продуктивной влаги, мм									
		2003 г.					2004 г.				
		16.V	26.VI	27.VII	27.VIII	16.X	12.V	26.VI	27.VII	25.VIII	16.X
Озимая рожь	0-20	49,7	46,2	49,0	62,2	55,6	50,1	39,0	43,4	55,8	63,7
	20-40	47,9	53,2	48,8	61,7	51,2	38,6	37,1	39,9	62,7	68,6
Оз. рожь + подсеваемая сераделла	0-20	44,5	45,9	47,8	35,0	34,7	50,0	36,7	43,3	55,3	59,2
	20-40	43,4	51,4	54,2	32,7	30,6	34,5	37,4	41,1	61,3	66,8
Оз. рожь + поживная горчица	0-20	49,5	45,7	48,2	41,5	38,3	50,0	42,0	43,5	53,6	47,8
	20-40	48,4	52,6	49,3	44,1	43,4	40,4	38,6	40,1	60,2	61,4

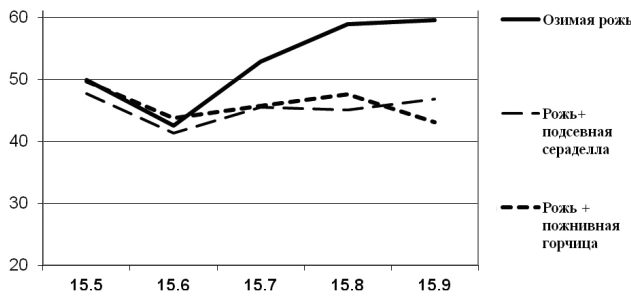


Рисунок 1 - Запасы продуктивной влаги в почве (0-20 см) под озимой рожью и после ее уборки в связи с применением промежуточных культур, мм (среднее, 2003-2004 гг.)

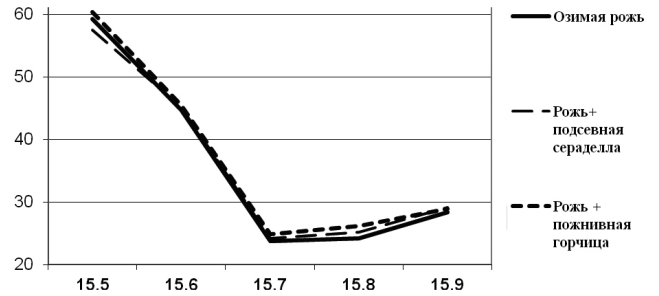


Рисунок 2 - Запасы продуктивной влаги в почве (0-20 см) под картофелем, размещенным после подсеваемых и поживных посевов в следующем году, мм (среднее, 2004-2005 гг.)

Таблица 4 - Запасы продуктивной влаги под картофелем, размещенным после подсеваемых и поживных посевов в следующем году

Предшественник	Глубина, см	Запасы продуктивной влаги, мм									
		2004 г.					2005 г.				
		15.V	12.VI	26.VI	27.VII	25.VIII	12.V	12.VI	28.VII	12.VIII	27.VIII
Озимая рожь	0-20	72,5	57,5	29,9	36,5	48,7	46,1	32,2	17,5	11,9	8,2
	20-40	63,6	59,2	52,9	39,3	53,8	48,4	43,4	34,3	23,1	16,8
Оз. рожь + подсевная сераделла	0-20	69,1	58,2	30,6	36,0	50,1	45,9	32,3	19,2	12,5	8,1
	20-40	65,0	57,2	49,7	42,8	51,7	50,0	45,2	36,3	22,9	17,4
Оз. рожь + поживная горчица	0-20	73,4	57,9	31,3	38,6	49,4	47,5	33,1	18,6	13,8	8,4
	20-40	64,0	59,7	52,8	39,9	53,9	49,3	42,7	35,1	22,5	16,7

Выводы

1. Запасы продуктивной влаги в легкосуглинистой почве в условиях центральной части Беларуси позволяют получать два урожая в год за счет применения промежуточных посевов озимой ржи на зеленую массу, подсеваемой сераделлы и поживных крестоцветных культур.

2. В звене севооборота «озимая рожь на зеленую массу + люпин поукосно» несколько уменьшались запасы влаги за счет промежуточной озимой ржи, однако это не оказывало существенного отрицательного влияния на развитие поукосных посевов люпина.

3. Условия увлажнения озимой ржи на зерно, высеваемой после поукосного люпина, складывались примерно одинаково, как и после его обычных весенних посевов. Влага, потребленная дополнительным урожаем озимой ржи на зеленый корм, полностью восстанавливалась за счет последующих атмосферных осадков.

4. Подсевная сераделла в подпокровный период оказывала незначительное влияние на уменьшение запасов продуктивной влаги в почве. После уборки озимой ржи на зерно вышедшая из-под покрова подсевная сераделла,

как и высеванная поживно горчица, приводила к уменьшению запасов почвенной влаги ввиду потребления ее для наращивания урожая.

5. На посадках картофеля, размещенного после подсеваемой сераделлы и поживной горчицы в следующем году, условия увлажнения складывались одинаково, как и после озимой ржи на зерно без промежуточных посевов. Потребленная сераделлой и горчицей влага в поживный период полностью восстанавливалась за осенне-зимний и зимне-весенний периоды.

Литература

- Афанасьев, Н.И. Влагодобеспеченность зерновых культур в БССР / Н.И. Афанасьев, Н.И. Янович, А.М. Русалевич // Почвоведение и агрохимия. - 1985. - Вып. 21. - С. 93-101.
- Качинский, Н.А. Физика почвы / Н.А. Качинский. - М., 1970. - Ч. 2. - 358 с.
- Каштанов, А.Н. Научные основы современных систем земледелия / А.Н. Каштанов. - М.: Агропромиздат, 1988. - 255 с.
- Новоселов, Ю.К. Два урожая в год / Ю.К. Новоселов. - М.: Колос, 1972. - 96 с.
- Лаповский, А.А. Эффективность промежуточных посевов в северо-восточной части БССР / А.А. Лаповский // Пути увеличения производства кормов и эффективного использования пашни за счет культур промежуточного посева в условиях Белоруссии. - Жодино, 1975. - С. 41-44.



ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ АНТРОПОГЕННО–ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ И СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ

Н.Н.Семеновко, доктор с.-х. наук, Е.В. Каранкевич, научный сотрудник
Институт мелиорации

Н.М. Авраменко, кандидат технических наук
Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства

(Дата поступления статьи в редакцию 24.06.2013 г.)

В статье представлены результаты исследований по выявлению наиболее эффективных сочетаний способов основной обработки почвы (вспашка на глубину 20-22 см, рыхление без оборота пласта на глубину 16-20 см и поверхностное рыхление на глубину 10-12 см) и 5 вариантов систем удобрений, применение биологически активных веществ при возделывании кукурузы на зеленую массу на антропогенно-преобразованных торфяных почвах.

Введение

В Беларуси кукуруза является важной кормовой культурой, которая используется для производства зеленой массы, силоса и зернофуража. Благодаря подбору скороспелых гибридов и усовершенствованию технологии возделывания, за последние годы расширились посевные площади и повысилась урожайность этой культуры. Например, в системе сортоиспытания, передовых сельхозпредприятиях и в экспериментальных опытах урожайность сухой зеленой массы кукурузы достигает 190-240 ц/га и более. В то же время следует отметить, что урожай как зеленой массы, так и зерна кукурузы существенно варьирует по годам, а продуктивный потенциал современных гибридов в производстве реализуется менее чем на половину с низкой экономической эффективностью. Недобор урожая происходит, в основном, из-за нарушений технологии выращивания этой культуры.

Важным резервом повышения продуктивности является совершенствование технологии возделывания кукурузы на антропогенно-преобразованных торфяных почвах зоны Полесья, наиболее благоприятной по климатическим характеристикам для роста и развития этой культуры. Из 700 тыс. га таких почв [1] в сельскохозяйственных предприятиях ряда районов Брестской (Ивацевичский, Лунинецкий, Пинский), Гомельской (Калинковичский, Октябрьский, Светлогорский) и Минской (Любанский, Солигорский, Стародорожский и другие районы) областей посева кукурузы занимают значительную долю. Однако научные исследования по разработке технологии возделывания культуры на таких почвах не проводились, в литературе имеются лишь единичные сообщения [2].

Почвы агроторфяных комплексов экологически неустойчивые, часто подстилаются песками, по содержанию органического вещества, водно-физическим, химическим и биологическим свойствам существенно отличаются от дерново-подзолистых. Эти почвы имеют высокую интенсивность трансформации соединений азота, содержание минеральных форм которого по отдельным полям различается в 3-5 раз. В них отмечается более низкая доступность растениям растворимых в 0,2 М HCl кислоте соединений фосфатов и высокая подвижность калия, меньшее содержание микроэлементов и в 2-3 раза более высокая засоренность. Поэтому в посевах кукурузы на антропогенно-преобразованных торфяных почвах необходимо более тщательно контролировать режим минерального питания растений, особенно азотного, более интенсивно приме-

The article presents the results of research to identify the most effective ways of combinations of basic soil tillage (plowing to a depth of 20-22 cm, tillage with no loosening of overturning a depth of 16-20 cm and superficial tillage to a depth of 10-12 cm) and 5 various systems of fertilizer, application of biologically active substances in the cultivation of maize for green mass in anthropogenically - transformed peat soils.

нять пестициды, микроэлементы, что ведет к дополнительным затратам.

Важным вопросом, требующим решения при возделывании кукурузы на почвах агроторфяных комплексов, является выбор оптимального способа основной обработки. Практикуемая ежегодная вспашка, с точки зрения создания оптимальных водно-физических свойств таких почв и ведения борьбы с сорняками не оправдана, ведет к усилению минерализации органического вещества и дефляции, снижению плодородия почв и увеличению энергетических и финансовых затрат. Поэтому использование на почвах торфяных комплексов рекомендаций и регламентов, разработанных для дерново-подзолистых почв [3-6 и др.], не обеспечивает реализацию потенциала почвенно-климатических условий зоны Полесья и генетических возможностей новых гибридов, не способствует снижению себестоимости производства кормов и животноводческой продукции.

Целью исследований являлось определение наиболее эффективных способов основной обработки почвы и систем удобрений, применение биологически активных веществ при возделывании кукурузы на антропогенно-преобразованных торфяных почвах.

Объекты и методы проведения исследований

Экспериментальные исследования проводили на землях Полесской опытной станции мелиоративного земледелия и луговодства в 2011-2012 гг. Почвы антропогенно-преобразованные торфяные, подстилаемые песком с глубины 35-45 см. Агрохимическая характеристика почвы (Ап) опытного поля: содержание органического вещества – 17-22 %; рН в KCl – 5,7-5,9; доступные растениям соединения (в 0,2 М уксусной кислоте): азот – 98 (низкое); P₂O₅ – 87 (низкое); K₂O – 513 (среднее) кг/га. Подвижные формы (в 0,2 М. HCl) P₂O₅ – 376 (среднее), K₂O – 399 (среднее) и Zn – 8,1 (низкое) мг/кг почвы.

Предшественник – пелюшко-овсяная смесь, поукосно редька масличная на зеленую массу.

Способы основной обработки почвы:

1. Вспашка на глубину 20-22 см.
2. Дискование на глубину 16-20 см без оборота пласта (дискатором БДМ – 2,4).
3. Дикование на глубину 10-12 см (в 2 следа БДТ – 7).

Системы удобрений:

1. Последействие удобрений + пожнивно-корневые остатки (ПКО) – фон.

2. Фон + NPK, дозы рекомендуемые для получения урожая зеленой массы 600 ц/га на минеральных почвах без внесения органических удобрений. Доза азота равна выносу с урожаем и корректируется с учетом содержания N_{мин.} в почве. По фосфору и калию дозы рассчитаны на возмещение выноса с планируемой урожайностью + 10 % сверх выноса.

3. Фон + NPK, дозы азота рассчитаны на возмещение выноса, а фосфорных – 150 и калия – 130 % к выносу с планируемой урожайностью с учетом повышения плодородия почвы.

4. Вариант 2 + комплексное применение микроэлементов, ретардантов, БАВ.

5. Вариант 2 – применение медленнодействующих форм удобрений (МДУ).

Схема применения удобрений приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема применения удобрений

Система удобрения	Применение удобрений		
	основное	подкормки	
1. Последствие удобрений + ПКО – фон	без удобрений	-	
2. Фон + N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	N ₄₀ P ₉₀ K ₁₈₀	4-5 листьев – N ₄₅	7-8 листьев – N ₅₀
3. Фон + N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	N ₆₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	N ₆₀	N ₆₀
4. Вариант 2 + Zn + БАВ	N ₄₀ P ₉₀ K ₁₈₀	N ₄₅	N ₅₀ + Zn + БАВ
5. Вариант 2 (МДУ)	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₈₀	–	N ₄₅

Агротехника возделывания в опыте – рекомендованная в зоне Полесья для антропогенно-преобразованных торфяных почв. Весной, при созревании почвы, проведено дискование в 2 следа с заделкой удобрений агрегатом БДТ-7, предпосевная обработка агрегатом АПП- 4 и сев кукурузной сажалкой СКН-6. Кукуруза – гибрид Адонис, норма высева – 100-110 тыс. всхожих зерен на гектар, ширина междурядий – 70 см. Применяли следующие формы удобрений: основное внесение – мочевины, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий. Азотные удобрения в подкормку вносили в виде водного 10 % раствора мочевины в фазы 4-5 и 7-8 листьев. В варианте 4 в подкормку внесен микроэлемент – хелатная форма АДОБ-Zn (2 л/га) в смеси с биологически активным веществом экосил (100 мл/га). Объем рабочего водного раствора – 200 л/га. В варианте 5 внесены комплексные медленнодействующие удобрения – NPK. Опыты закладывали в 4-кратном повторении, общая площадь делянки - 24 м². В течение вегетации осуществляли фенологический контроль за ходом развития растений и фитосанитарный – за состоянием посевов, проводили учет их засоренности. В фазе 2 листьев применяли гербицид прима (0,4 л/га), 6 листьев – майтус (0,5 л/га) и талант (0,2 л/га), оценивали эффективность их действия.

Погодные условия в годы проведения исследований существенно различались, что, прежде всего, и оказало влияние на формирование урожайности кукурузы. Вегетационный период 2011 г. по количеству выпавших осадков (обеспеченность 44 %) в целом был ниже среднего и теплым по температуре воздуха. Особенно недостаток осадков ощущался в период 2-3-я декады апреля и май месяца. В июле выпала 2-х месячная норма осадков при высокой температуре воздуха. В то же время, уровень залегания грунтовых вод в 2011 г. только в течение 2-й декады мая и в июне был на уровне 118-129 см, что ниже оптимального. В июле-августе уровень залегания грунтовых вод колебался в пределах 82-103 см, что близко к оптимальному.

Такие контрастные погодные условия не способствовали формированию высокой урожайности. Также контрастными погодными условиями были и в 2012 г. Только в первый период вегетации кукурузы (особенно апрель и июнь) погодные условия отличались повышенным количеством осадков и умеренной (в отдельные ночи с заморозками) температурой воздуха. Уровень залегания грунтовых вод в первой половине вегетации в 2012 г. был близким к оптимальному (92-112 см), а в период июль-сентябрь – ниже оптимального (120-150 см). Сложившиеся благоприятные в целом погодные условия для роста кукурузы во второй половине июля и весь август способствовали формированию высокого урожая зеленой массы кукурузы.

Результаты исследований и их обсуждение

В таблице 2 представлены результаты исследований по оценке комплексного действия систем удобрений на фоне разных способов основной обработки почвы на урожай зеленой массы кукурузы. В связи с тем, что содержание влаги в зеленой массе по вариантам опыта существенно различалось, результаты в таблице представлены в пересчете на сухую (100 %) массу.

Результаты исследований показывают, что в целом, урожайность сухой зеленой массы кукурузы сформировалась достаточно высокая. При этом в 2012 г., в связи с более благоприятными погодными условиями, урожай зеленой массы кукурузы повысился, в сравнении с 2011 г., по отдельным вариантам системы удобрений до 76 %.

Следует отметить, что, несмотря на контрастные погодные условия в вегетационные периоды, которые оказывали различное влияние на рост и развитие растений кукурузы, в опыте на исследуемых почвах получен в среднем за 2 года достаточно высокий урожай зеленой массы, который при внесении удобрений достигал 145-191 ц/га сухой массы. Это указывает, с одной стороны, на пригодность антропогенно-преобразованных торфяных почв для возделывания кукурузы в экстремальных погодных условиях, а с другой – высокие адаптационные свойства этой культуры к неблагоприятным погодным условиям.

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что в среднем за 2 года более высокая урожайность получена на фоне зяблевой обработки почвы в виде дискования на глубину 16-20 см. В то же время, следует отметить, что в более благоприятном по погодным условиям 2012 г., при одних и тех же системах удобрений, по всем видам основной обработки почвы получена примерно одинаковая урожайность. Уровень урожайности кукурузы при вспашке и поверхностном рыхлении почвы (дискование на глубину 10-12 см) при одинаковых системах удобрений различался несущественно. Это указывает на то, что под кукурузу затратную зяблевую вспашку вполне можно заменить обработкой почвы дисковатором БДТ-7 на глубину 10-12 см.

Установлено, что на фоне последствие удобрений и пожнивно-корневых остатков редьки масляной различия в урожайности сухой зеленой массы при разных способах обработки почвы несущественны. Дополнительное внесение минеральных удобрений в дозах, рассчитанных на вынос с урожаем, и поправкой дозы азота с учетом содержания его в почве (N₁₃₅P₉₀K₁₈₀) повышало урожай зеленой массы на 32,0 ц/га – при вспашке и 36,6-59,5 ц/га – при дисковании, т.е. несколько выше, чем при вспашке. На 1 кг NPK прибавка урожая составила 7,9-14,7 кг. Увеличение доз удобрений, обеспечивающих получение высокой урожайности и повышение плодородия почв, фактически позволило повысить урожайность в сравнении с первым вариантом применения удобрений только на фоне вспашки. В среднем, по всем видам обработки почвы, окупаемость 1 кг NPK первого варианта удобрений составила 10,5 кг сухой массы, что на 20 % больше, чем при повышенных дозах удобрений (вариант 3).

Таблица 2 – Урожай зеленой массы кукурузы при различных способах основной обработки почвы и системах удобрения

Система удобрения	Урожайность сухой массы, ц/га			Прибавка к фону		Окупаемость 1 кг NPK продукцией, кг
	2011 г.	2012 г.	средняя	ц/га	%	
Вспашка (0-20 см)						
1. Без удобрений	83	144	113,5	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	111	180	145,5	32,0	28	7,9
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	127	190	158,5	45,0	40	8,1
4. Вариант 2 + Zn, БАВ	169	173	171,1	57,6	51	14,2
HCP ₀₅	-	-	8,2	x	x	x
Дискование (16-20 см)						
1. Без удобрений	82	145	113,5	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	160	186	173,0	59,5	52	14,7
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	155	182	168,5	55,0	48	9,9
4. Вариант 2 + Zn, БАВ	193	187	190,0	76,5	67	18,9
5. Вариант 2 + МДУ	198	184	191,0	77,5	68	19,1
HCP ₀₅	-	-	10,1	x	x	x
Дискование (10-12 см)						
1. Без удобрений	93	142	117,5	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	123	185	154,1	36,6	31	9,0
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	135	180	157,5	40,0	34	7,2
4. Вариант 2 + Zn, БАВ	152	186	169,0	51,5	44	12,7
HCP ₀₅	-	-	9,3	x	x	x

Наиболее высокая урожайность (169,0-191,0 ц/га) в опыте получена на фоне всех вариантов способов обработки почвы при комплексном применении умеренных доз макро- и микроудобрений и биологически активных веществ. Окупаемость 1 кг NPK при этом составила в среднем 15,3 кг сухой массы, что в 1,8 раза больше, чем при внесении повышенных доз удобрений (вариант 3).

Таким образом, установлено, что важнейшим фактором, лимитирующим формирование урожайности кукурузы на антропогенно-преобразованных торфяных почвах, являются погодные условия. Второе место по действию на формирование урожайности занимает система удобрений. При прочих равных условиях различия в действии на формирование урожайности кукурузы вспашки и поверхностного рыхления незначительны.

Из данных, представленных в таблице 3, видно, что сбор кормовых единиц зеленой массы в вариантах с применением удобрений составил 139,7-183,4 ц/га.

В сравнении с фоном при вспашке он повышается на 28-51 %, при глубоком дисковании – на 48-68 % и поверхностном дисковании – на 31-44 %. При этом наиболее высокие прибавки кормовых единиц получены при внесении умеренных доз удобрений в комплексе с подкормкой цинком и экосилом, которые составили 49,4-74,4 ц/га. Наиболее высокая окупаемость удобрений сбором кормовых единиц получена при более глубоком дисковании почвы и комплексном применении более низких доз удобрений, цинка и биологически активных веществ, которая составляет 12,2-18,4 кг сухой массы на 1 кг NPK. В последнем варианте, в сравнении с базовым (3-й), окупаемость удобрений повышалась в среднем на 85 %.

Возделывание кукурузы на зеленую массу на антропогенно-преобразованных торфяных почвах позволило обеспечить сбор сырого протеина на уровне 11,8-14,6 ц/га, при этом наиболее высокие прибавки получены при

внесении умеренных доз удобрений в комплексе с подкормкой цинком и экосилом, которые составили 3,7-4,7 ц/га, что составляет 38-50 % к фону. Окупаемость удобрений прибавкой сбора сырого протеина по этому варианту в 2 раза превосходила окупаемость по базовому варианту (3), при равной (82 г/к.ед.) обеспеченности одной кормовой единицы зеленой массы сырым протеином (таблица 4).

Важной характеристикой возделывания кормовых культур является сбор обменной энергии. Установлено (таблица 5), что при возделывании кукурузы на зеленую массу на антропогенно-преобразованных торфяных почвах сбор обменной энергии при внесении удобрений может достигать 133,9-174,7 ГДж/га. Отмечен более высокий

Таблица 3 – Сбор кормовых единиц зеленой массой кукурузы при разных способах основной обработки почвы и системах удобрения (среднее, 2011-2012 гг.)

Система удобрения	Кормовые ед., ц/га	Прибавка к фону		Окупаемость 1 кг NPK к.ед., кг
		ц/га	%	
Вспашка (0-20 см)				
1. Без удобрений	109,0	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	139,7	30,7	28	7,6
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	152,2	43,2	40	7,8
4. Вариант 2 + Zn, БАВ	164,3	55,3	51	13,7
Дискование (16-20 см)				
1. Без удобрений	109,0	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	166,1	57,1	53	14,1
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	161,8	52,8	48	9,5
4. Вариант 2 + Zn, БАВ	182,4	73,4	67	18,1
5. Вариант 2 + МДУ	183,4	74,4	68	18,4
Дискование (10-12 см)				
1. Без удобрений	112,8	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	147,9	35,1	31	8,7
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	149,4	36,6	34	6,6
4. Вариант 2 + Zn, БАВ	162,2	49,4	44	12,2

Таблица 4 – Влияние способов основной обработки почвы и применения удобрений на сбор сырого протеина зеленой массой кукурузы (среднее, 2011-2012 гг.)

Система удобрения	Сбор сырого протеина, ц/га	Прибавка к фону		Окупаемость 1 кг NPK сырым протеином, кг
		ц/га	%	
Вспашка (0-20 см)				
1. Без удобрений	9,4	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	11,8	2,5	26	0,62
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	13,0	3,6	37	0,65
4. Вариант 2 + Zn, БАВ	14,1	4,7	50	1,16
Дискование (16-20 см)				
1. Без удобрений	9,8	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	13,8	4,0	41	0,99
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	12,7	2,9	30	0,52
4. Вариант 2 + Zn, БАВ	14,2	4,4	45	1,09
5. Вариант 2 + МДУ	14,3	4,5	46	1,11
Дискование (10-12 см)				
1. Без удобрений	9,8	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	14,6	4,8	49	1,19
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	12,2	2,4	25	0,43
4. Вариант 2 + Zn, БАВ	13,5	3,7	38	0,91

сбор обменной энергии (146,0-174,7 ГДж/га) и получение прибавки к контролю 35-67 % при внесении умеренных доз удобрений в комплексе с подкормкой цинком и экосилом. В этом же варианте получена и наиболее высокая окупаемость удобрений обменной энергией, которая в среднем, по способам обработки почв, составляла 140,1 Мдж/1кг NPK.

Ниже этот показатель (97,1 Мдж) при внесении умеренных доз (вариант 2), рассчитанных на вынос элементов питания с урожайностью, и корректировки дозы азота с учетом его содержания в почве и еще ниже – 77,2 Мдж/1кг NPK в варианте с применением более высокого уровня доз удобрений (вариант 3), рассчитанных на вынос с урожаем и повышение уровня плодородия почв.

Закключение

Возделывание кукурузы на зеленую массу на антропогенно-преобразованных торфяных почвах при внесении удобрений (азотные дробно в три срока), микроэлементов

и биологически активных веществ обеспечивало формирование высокой урожайности сухой массы – 145,5-191,0 ц/га, сбор кормовых единиц – 139,7-183,4, сырого протеина – 11,8-14,3 ц/га и обменной энергии – 133,9-174,7 ГДж/га. Уровень продуктивности кукурузы при вспашке и поверхностном рыхлении почвы (дискование на глубину 10-12 см) при одинаковых системах удобрений различался несущественно. Это указывает на то, что под кукурузу затратную зяблевую вспашку вполне можно заменить обработкой почвы дискатором БДТ - 7 на глубину 10-12 см.

Внесение повышенных доз удобрений, рассчитанных на возмещение выноса элементов питания и повышение плодородия почвы, не привело к существенному повышению (+2,5 %) урожая сухой массы в сравнении с вариантом, где дозы удобрений рассчитаны на возврат выноса +10 %, а доза азота корректировалась с учетом данных почвенной диагностики на этот элемент. Из систем удобрения кукурузы наиболее эффективно внесение азота – N₁₃₅ дробно, в три срока, с учетом результатов почвенной и растительной диагностики, основное внесение P₉₀K₁₈₀ и обработка посевов в фазе 8-10 листьев водным раствором – 200 л/га АДОб-Zn (2 л/га) и экосил (100 мл/га). Этот вариант системы удобрений обеспечивал повышение урожайности в сравнении с фоном на 44-68 %. Окупаемость 1 кг NPK при этом составила в среднем 15,3 кг сухой массы, что в 1,8 раза больше, чем при внесении повышенных доз удобрений (вариант 3).

Литература

1. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии. – Минск, 2001 г. – 182 с.
2. Иващенко, А.И. В Любанском районе прописалась зерновая технология выращивания кукурузы / А.И. Иващенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2008. – № 3. – С. 46 – 51.
3. Шпаар, Д. Кукуруза / Д. Шпаар, В.Н. Шлапунов, А. Постников [и др.]. – Мн.: ФУАинформ, 1999. – 192 с.
4. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Беларус. наука, 2007. – 390 с.
5. Технология и техническое обеспечение возделывания и заготовки кормов из кукурузы / Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов. – Минск, 2012. – С. 23 – 75.
6. Система применения органических и минеральных макро- и микроудобрений в севооборотах: рекомендации / В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 56 с.

Таблица 5 – Влияние способов основной обработки почвы и систем удобрения на сбор обменной энергии зеленой массой кукурузы (среднее, 2011-2012 гг.)

Система удобрения	Сбор обменной энергии, ГДж/га	Прибавка к фону		Окупаемость 1 кг NPK обменной энергией, Мдж
		ГДж/га	%	
Вспашка (0-20 см)				
1. Без удобрений	104,3	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	133,9	29,6	28	73,1
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	145,7	41,4	40	74,6
4. Вариант 2 + Zn, БАВ	166,1	61,8	59	152,6
Дискование (16-20 см)				
1. Без удобрений	104,3	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	159,0	54,7	52	135,1
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	154,8	50,5	48	91,0
4. Вариант 2 + Zn, БАВ	174,7	70,4	67	173,8
Дискование (10-12 см)				
1. Без удобрений	107,9	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	141,6	33,7	31	83,2
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	144,6	36,7	34	66,1
4. Вариант 2 + Zn, БАВ	146,0	38,1	35	94,0

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СУБСТРАТНЫХ БЛОКОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ГРИБА ШИИТАКЕ (*Lentinus edodes*)

А.Р. Цыганов, доктор с.-х. наук, академик НАН Беларуси,
А.С. Мастеров, кандидат с.-х. наук
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
Д.Ю. Корж, директор КСУП «Комбинат «Восток»

(Дата поступления статьи в редакцию 14.05.2013 г.)

*На овощесушильном заводе «Домановичи» Калинковичского района Гомельской области, являющегося структурным подразделением КСУП «Комбинат «Восток», была проведена коренная модернизация производства. При установке нового промышленного оборудования, которое наряду с традиционными для белорусского рынка овощными консервами позволяет выпускать и продукцию, пока уникальную для региона, – грибы вешенка и японский гриб шиитаке. Остро встал вопрос о выборе наиболее эффективной технологии выращивания грибов *Lentinus edodes*.*

Введение

В наше время свежие грибы можно купить в любое время года. Это относится, по крайней мере, к шампиньонам. Периодически в продажу поступает вешенка, а поздней осенью – обычно по высоким ценам – белые грибы и лисички. Эти грибы, скорее всего, продельвают долгий путь к рынку, да и запрашиваемые цены едва ли каждому по вкусу.

Высокие пищевые и уникальные целебные свойства, а также разработка способов искусственного выращивания грибов шиитаке (*Lentinus edodes*) повысило их производство в мире за последние 40 лет в 30 раз.

Лидирует Япония, за ней следуют Китай, Корея и другие страны юго-восточной Азии. Однако в настоящее время грибы шиитаке выращивают в Австралии, Германии, Италии, Австрии, а также США (3 тыс. т в год) [3,4].

По объемам производства в мире шиитаке уступает только шампиньонам. Две трети получают по экстенсивной технологии на отрезках стволов длиной 1-1,5 м в странах с благоприятными естественными климатическими условиями.

Технология выращивания гриба описана достаточно широко. Однако все инструкции имеют многочисленные разногласия и чаще всего пригодны для небольших производств. В качестве основного компонента субстратного блока могут применяться опилки древесные, солома, костра, лузга подсолнечника, щепка и т.д. Кроме того, в качестве питательной добавки рекомендуется еще около двух десятков компонентов [1,2,5].

В связи с этим целью исследований было определение оптимальных видов и соотношения компонентов субстратного блока в производственных условиях для получения максимального урожая плодовых тел гриба шиитаке.

Материал и методика исследований

Исследования по выращиванию грибов шиитаке проводили в структурном подразделении «Домановичи» КСУП «Комбинат «Восток» Гомельской области.

В целом технология культивирования соответствовала «Технической инструкции по выращиванию гриба шиитаке». Повторность в опыте четырехкратная. Каждая повторность включала в себя 10 субстратных блоков. Часть плодоношения грибов шиитаке длится 9–10 дней (волна). Период покоя между волнами – 10 дней. Таким образом,

*On Drying Plant “Domanovichi” Kalinkovich district of Gomel region, which is a structural unit of CSEA “Combine” East “was a radical modernization of production. When installing a new industrial equipment, which, along with the traditional Belarusian market of canned vegetables, allows to produce while unique products to the region - oyster mushrooms and the Japanese shiitake mushrooms, were confronted with the problem of choosing the most efficient technology for growing mushrooms *Lentinus edodes*.*

полный цикл плодоношения одного субстратного блока составляет 50–55 дней.

В период с 10 января по 30 июля 2010 г. были проведены опыты с различными видами древесных опилок в субстрате. Опыт включал следующие варианты: 1. Гипс, мел, вода (ГМВ) + опилки дуба 80 % + отруби пшеничные (ОП); 2. ГМВ + опилки березы 80 % + ОП; 3. ГМВ + опилки ольхи 80 % + ОП; 4. ГМВ + опилки осины 80 % + ОП; 5. ГМВ + опилки ели 80 % + ОП.

С 10 января по 28 июля 2011 г. – опыты с различным соотношением древесных опилок в субстрате. Опыт включал следующие варианты: 1. Гипс, мел, вода (ГМВ) + опилки дуба (ДБ) 80 % + отруби пшеничные (ОП); 2. ГМВ + ДБ 20 % + опилки ольхи (ОЛ) 30 % + опилки осины (ОС) 30 % + ОП; 3. ГМВ + ДБ 30 % + ОЛ 20 % + ОС 30 % + ОП; 4. ГМВ + ДБ 30 % + ОЛ 30 % + ОС 20 % + ОП; 5. ГМВ + ДБ 40 % + ОЛ 20 % + ОС 20 % + ОП; 6. ГМВ + ДБ 50 % + ОЛ 20 % + ОС 10 % + ОП; 7. ГМВ + ДБ 50 % + ОЛ 10 % + ОС 20 % + ОП; 8. ГМВ + ДБ 50 % + ОЛ 30 % + ОП; 9. ГМВ + ДБ 50 % + ОС 30 % + ОП.

В период с 1 августа 2010 г. по 7 января 2011 г. были проведены опыты с различными видами муки или отрубей в субстрате. Опыт включал следующие варианты: 1. Гипс, мел, вода (ГМВ) + опилки дуба (ОД) + отруби пшеничные; 2. ГМВ + ОД + отруби овсяные; 3. ГМВ + ОД + отруби ячменные; 4. ГМВ + ОД + отруби ржаные; 5. ГМВ + ОД + отруби тритикале; 6. ГМВ + ОД + мука пшеничная; 7. ГМВ + ОД + мука овсяная; 8. ГМВ + ОД + мука ячменная; 9. ГМВ + ОД + мука ржаная; 10. ГМВ + ОД + мука тритикале.

Результаты исследований и их обсуждение

В наших исследованиях наибольшее количество грибных тел получено при использовании для приготовления субстратного блока опилок дуба в повторении 3 – 124 г, а наименьшее с опилками ели – 28 г в повторении 4 (таблица 1).

По урожаю грибов субстраты с березой уступали в первой волне плодоношения субстрату с опилками дуба в среднем на 10–19 г, с ольхой – на 11–24, с осинкой – на 8–16, елькой – 74–95 г. Только во втором повторении урожай с субстратов с осинкой превзошел урожай с субстратов с дубовыми опилками на 3 г. Во второй волне урожайность с субстратных блоков выровнялась и составила от 52 до 68 г.

Таблица 1 - Урожайность грибов с 1 субстратного блока в зависимости от содержания опилок различных древесных пород в субстрате

Вариант	Урожайность, г																среднее
	повторение 1				повторение 2				повторение 3				повторение 4				
	волна			сум-ма	волна			сум-ма	волна			сум-ма	волна			сум-ма	
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		
1. Опилки дуба	115	63	32	210	107	59	29	195	124	68	33	225	117	64	31	212	210
2. Опилки березы	100	55	27	182	97	53	26	176	105	57	29	191	98	53	27	178	182
3. Опилки ольхи	96	53	26	175	96	52	26	174	100	55	27	182	94	53	23	170	175
4. Опилки осины	107	59	29	195	110	60	30	200	108	59	29	196	105	57	28	190	195
5. Опилки ели	30	19	5	54	33	21	6	60	29	19	4	52	28	20	2	50	54

Отличались по плодоношению в отрицательную сторону только субстратные блоки, где в качестве основного компонента применяли опилки еловые.

В третьей волне плодоношения колебания между субстратными блоками с опилками дуба, березы, ольхи и осины также были незначительными. Наименьший урожай грибных тел получен при использовании еловых опилок (2–6 г).

Наибольший интерес для производства представляет итоговое или суммарное количество грибных тел, полученное за весь цикл плодоношения.

В среднем за период плодоношения, включающий три волны, наибольший урожай получен при использовании в качестве основного компонента дубовых опилок (210 г). На 15 г ниже урожайность была при включении в субстрат опилок осины. Уступали дубовым и осиновым опилкам субстратные блоки с березовыми и ольховыми опилками (на 28 и 25 г, 13 и 20 г, соответственно). Наименее пригодными для выращивания грибов *Lentinus edodes* был вариант с включением в субстратный блок еловых опилок.

Наибольшее количество плодовых тел, в среднем за три волны плодоношения, получено при использовании для приготовления субстратного блока опилок дуба (50 %) + опилки ольхи (10 %) + опилки осины (20 %) – 228 г, что на 20 г выше, чем при традиционно используемом субстратном блоке только с дубовыми опилками (80 %), урожайность с которого была на уровне 208 г (таблица 2).

В вариантах 2–5 с уменьшением количества дубовых опилок до 20–40 % снижалась урожайность грибов на 57–69 г. При добавлении к дубовым опилкам (50 %) опилок ольхи (20 %) и опилок осины (10 %) урожай грибных тел увеличивался только на 4 г.

Включение в субстратный блок дополнительно к 50 % дуба опилок ольхи (30 %) привело к снижению урожая грибов шиитате до 194 г, а замена ольхи на осину (30 %) – до 197 г.

В наших исследованиях наибольшее количество грибных тел получено при использовании для приготовления субстратного блока отрубей пшеничных в повторении 4 – 255 г, а наименьшее – муки тритикале – 45 г в этом же повторении (таблица 3).

В среднем за период плодоношения, включающий три волны, наибольший урожай грибов получен при использовании в качестве дополнительного компонента к дубовым опилкам отрубей пшеничных (222 г).

На 25 г уступал варианту с отрубями пшеничными вариант с использованием отрубей ячменных, на 39 г – отрубей овсяных, на 69 – отрубей тритикале и на 71 г – вариант с отрубями ржаными.

Использование в субстратных блоках муки этих же культур привело к резкому снижению плодоношения гриба *Lentinus edodes*. Так, использование в субстрате муки пшеницы привело к снижению по сравнению с отрубями на 118 г. По остальным вариантам снижение составило от 63 до 106 г.

Таблица 2 - Урожайность грибов с 1 субстратного блока в зависимости от соотношения опилок различных древесных пород в субстрате

Вариант	Урожайность, г																среднее
	повторение 1				повторение 2				повторение 3				повторение 4				
	волна			сум-ма	волна			сум-ма	волна			сум-ма	волна			сум-ма	
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		
1. ДБ 80 %	128	52	30	210	126	54	31	212	118	50	29	197	126	54	33	213	208
2. ДБ 20 % + ОЛ 30 % + ОС 30 %	87	37	20	144	86	39	21	146	83	35	19	137	90	33	26	149	144
3. ДБ 30 % + ОЛ 20 % + ОС 30 %	87	36	21	144	87	36	21	144	83	37	17	137	91	37	19	147	143
4. ДБ 30 % + ОЛ 30 % + ОС 20 %	89	38	20	147	82	38	20	140	79	36	18	133	80	36	20	136	139
5. ДБ 40 % + ОЛ 20 % + ОС 20 %	93	42	22	157	87	42	23	152	85	43	21	149	82	38	26	146	151
6. ДБ 50 % + ОЛ 20 % + ОС 10 %	138	52	30	220	122	60	35	217	127	50	28	205	127	47	32	206	212
7. ДБ 50 % + ОЛ 10 % + ОС 20 %	134	57	33	224	137	64	38	239	135	58	33	226	131	53	39	223	228
8. ДБ 50 % + ОЛ 30 %	126	48	31	205	117	46	26	189	109	44	30	183	118	45	36	199	194
9. ДБ 50 % + ОС 30 %	129	50	24	203	117	50	30	197	113	45	28	186	120	50	32	202	197

Таблица 3 - Урожайность грибов с 1 субстратного блока в зависимости от содержания муки или отрубей в субстрате

Вариант	Урожайность, г																среднее
	повторение 1				повторение 2				повторение 3				повторение 4				
	волна			сум-ма	волна			сум-ма	волна			сум-ма	волна			сум-ма	
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3		
1. Отруби пшеничные	116	60	34	210	108	57	31	196	128	69	30	227	141	79	35	255	222
2. Отруби овсяные	101	50	26	177	105	56	27	188	105	57	29	191	99	51	26	176	183
3. Отруби ячменные	109	60	30	199	105	55	28	188	109	53	25	187	118	63	33	214	197
4. Отруби ржаные	94	45	24	163	87	42	23	152	91	38	19	148	85	35	21	141	151
5. Отруби тритикале	95	45	23	163	87	40	20	147	96	38	21	155	91	35	21	147	153
6. Мука пшеничная	85	33	16	134	90	35	17	142	86	37	17	140	94	33	17	144	140
7. Мука овсяная	70	30	11	111	78	31	14	123	80	32	14	126	72	29	18	119	120
8. Мука ячменная	57	24	12	93	60	30	17	107	51	22	6	79	52	23	10	85	91
9. Мука ржаная	35	16	5	56	43	24	6	73	29	17	5	51	38	11	7	56	59
10. Мука тритикале	37	19	8	64	40	20	6	66	31	15	7	53	33	10	2	45	57

Выводы

1. Для культивирования грибов шиитаке (*Lentinus edodes*) наиболее пригодны опилки дубовые и осиновые. Урожайность грибов при их использовании в субстратном блоке составляет 210 и 195 г, соответственно. Применять опилки хвойных пород для возделывания грибов нецелесообразно.

2. Оптимальное соотношение опилок различных древесных пород следующее: опилки дубовые (50 %) с добавлением 10 % опилок ольхи и 20 % опилок осины. При этом соотношении получена максимальная урожайность грибов тел – 228 г.

3. Наибольший урожай грибов получен при использовании в качестве дополнительного компонента к дубовым опилкам отрубей пшеничных (222 г).

Литература

1. Величко, Л. Шиитаке из Домановичей [Электронный ресурс]. – 2010. - Режим доступа: <http://news.21.by/economics/08/19/134473.html>.
2. Влияние состава и способа подготовки опилочного субстрата на рост и плодоношение *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. при искусственном культивировании / В.В. Трухоновец [и др.] // Труды Белорусского государственного технологического университета. Сер. 1. Лесное хозяйство / Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет". – Минск, 2005. – Вып. 13. – С. 223 – 226.
3. Знакомство с шиитаке и его качествами [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.google.ru/imgres?imgurl=http://www.gribnitsa.apree.ru/media/>.
4. Морфологические особенности шиитаке [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.growing-mushrooms.ru/harvest-of-shiitake.html>.
5. Фомина, В.И. Оптимизация состава питательных субстратов для выращивания *Lentinus edodes*. Основные требования к субстрату / В.И. Фомина, Н.П. Охлопкова, В.В. Трухоновец // Сборник научных трудов / Институт леса Национальной академии наук Беларуси. – Гомель, 2006. – Вып. 65. – С. 319 – 328.

УДК 633.31:631.445

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЮЦЕРНЫ НА АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ

Л.Н. Лученок, кандидат с.-х. наук, О.В. Пташец, аспирант
Институт мелиорации

(Дата поступления статьи в редакцию 22.02.2013 г.)

Представлены данные по продуктивности люцерны посевной, возделываемой на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья с содержанием органического вещества 13-26 % и уровнем грунтовых вод 1,0-1,2 м. Установлено, что продуктивность травостоя люцерны может достигать 56,8-87,9 ц/га к.ед. в зависимости от применяемых агробиотехнологических приемов. При возделывании люцерны на таких почвах беспокровный сев с удвоенной нормой высева является более эффективным по сравнению с высевом под пелюшко-овсяную смесь. При беспокровном севе люцерны выход кормовых единиц с гектара выше на 13,8-26,1, переваримого протеина – на 1,4-2,9 ц/га и обменной энергии – на 15,83-30,61 ГДж/га по сравнению с севом под покров.

The productivity data of the lucerne (*Medicago sativa*) cultivated in antropogenically transformed peat soils with organic matter content 13-26 % and ground water levels 1,0-1,2 m are presented. Productivity of a lucerne herbage can reach 56,8-87,9 centner feed units per hectare depending on applied agro and biotechnological methods. In such soils a mode of lucerne cultivation without integumentary culture (the doubled norm of seeding) more effective in comparison than under winter pea and oat mix. This mode provides an increasing of feed units per hectare by 13,8-26,1, protein content by 1,4-2,6 and metabolizable energy by 15,83- 30,61 GJ per hectare.

Введение

При высоком уровне продуктивности животноводства и дальнейшем его наращивании основной проблемой кормопроизводства, требующей скорейшего решения, является несбалансированность кормов по белку. Недостаток белка в кормах приводит к их перерасходу и, соответственно, удорожанию продукции животноводства. Из-за несбалансированности кормовых рационов по протеину в суточном кормовом балансе на 20 % недобор животноводческой продукции достигает 30-40 %, а себестоимость ее и расход кормов возрастают в 1,5 раза. По научно обоснованным нормам на одну кормовую единицу должно приходиться переваримого протеина в рационах коров 102 г, растущего молодняка крупного рогатого скота (КРС) – 107 г. Фактически в республике содержание переваримого протеина в кормах на 25-30 % ниже зоотехнических норм.

Решить проблему кормового белка можно путем осуществления комплекса мероприятий: внедрения в производство новых высокоурожайных бобовых, в т.ч. многолетних, культур; интродукции их на почвах, ранее считающихся непригодными для возделывания многолетних бобовых трав, например, люцерны; совершенствования технологий возделывания и повышения урожайности бобовых культур; оптимизации структуры посевных площадей с увеличением удельного веса бобовых культур, дающих наибольший выход белка.

Повышение белковой обеспеченности всех видов используемых кормов собственного производства в регионе Полесья возможно за счет мобилизации потенциальной продуктивности антропогенно-преобразованных торфяных почв, увеличивая площадь под люцерной. Трансформированные в процессе сельскохозяйственного использования торфяные почвы имеют благоприятные водно-физические и агрохимические параметры [1,2,3] и в настоящее время являются люцернопригодными [4,5].

Цель исследований – агроэкономическая оценка способов возделывания люцерны на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2010-2012 г. на торфяно-минеральной и минеральной остаточно-торфяной почвах в ОАО «Белслучь» Солигорского района Минской области. Агрохимическая характеристика почв: органическое вещество (ОВ) - 13,0-26,0 %, pH_{KCl} – 5,5-6,0, содержание P_2O_5 – 271 мг/кг почвы, K_2O - 644 мг/кг почвы, CuO - 0,6 и ZnO - 5,2 мг/кг почвы, уровень грунтовых вод (УГВ) - 1,0-1,2 м. Мощность пахотного горизонта - 25-35 см, с глубины подстилается песком.

Сорт люцерны Бирутэ, районирован в 2009 г. Схема опыта включала подпокровный и беспокровный посев люцерны на фоне $N_0P_0K_0$ (контроль), $P_{60}K_{90}$ и $P_{90}K_{90}$. В опыте оценивали влияние различных способов предпосевной обработки семян: смесью молибденовокислого аммония (25 г/ц) и борной кислоты (25 г/ц) (МЭ) или эффективным иммуно- и ростостимулирующим комплексом соединений тритерпеновых кислот (БАВ). Семена без обработки препаратами высевали на фоне стартовой дозы азота – N_{30} . Для предотвращения заболеваний все семена перед севом были обработаны фунгицидом (фундазол). Покровной культурой являлась пелюшко-овсяная смесь с уменьшенной на 40 % нормой посева. Под покров люцерну сеяли при норме посева 12 кг/га, беспокровно – 25 кг/га [6]. В первый (под покровной культурой - 1 укос) и второй годы жизни люцерны проводили 2 укоса, на третий год жизни – 3 в фазе бутонизации – начала цветения.

Оценку способов возделывания люцерны и различных агробиотехнологических приемов проводили по количеству укороченных вегетативных побегов в начале отраста-

ния на второй и третий годы жизни трав, ботаническому составу травостоя, его урожайности и продуктивности, экономической эффективности применяемых приемов.

Погодные условия в год сева (2010 г.) и третий год жизни трав были близкими к средним многолетним значениям для региона Полесья. Погодные условия 2011 г. были не типичными и при сложившемся на стационаре водном режиме значительно повлияли на формирование травостоя. Так, при повышенных температурах мая и июня отмечен недобор осадков: 2-3 декады мая и 1-2 декады июня были без дождей, а основное их количество выпало в конце месяца, превысив норму на 29 мм. В июле количество выпавших осадков в 2,1 раза выше по сравнению со средним многолетним значением. В августе и сентябре количество осадков в 1,2 и 1,6 раза превысило норму. Причем осадки выпадали регулярно, что сказалось на УГВ, которые поднялись до уровня 0,95 м. Температура незначительно (на 2-3 °С) превышала средние многолетние значения. Таким образом, в 2011 г. люцерна после уборки первого укоса в начале июня из-за недостатка влаги находилась длительное время в стадии покоя, а затем большое количество осадков и повышение УГВ позволили сформировать ей только 2 укоса.

Для расчета экономической эффективности возделывания люцерны были составлены технологические карты, в которых учитывали затраты на все виды работ, а также стоимость удобрений, семян и средств химизации на 2010-2012 гг. Таблицы включали следующие работы: основная и предпосевная обработка почвы, сев, уход за посевами, уборка урожая, транспортировка измельченной массы к месту потребления. При этом внимание уделяли объему работ, составу агрегата и его выработке, затратам труда, расходу горючего, материалоемкости, а также эксплуатационным затратам. Для оценки экономической эффективности возделывания культур был принят показатель "условная (расчетная) прибыль" как финансовый результат условного факта хозяйственной деятельности, который может изменяться (абстрактный гектар без учета характеристик почвы, без учета НДС и др. налогов и т.д.) [7]. Стоимость кормовой единицы сенажа люцерны рассчитывали через стоимость кормовой единицы овса.

Результаты исследований и их обсуждение

Данные многолетних исследований с люцерной посевной на антропогенно-преобразованных минеральных остаточно-торфяных и постторфяных почвах с содержанием ОВ менее 10% доказывают, что эти почвы являются пригодными для возделывания этой бобовой культуры [4,5]. Однако для более широкого ее распространения в производстве необходимо совершенствование технологии возделывания, которая включает способы предпосевной обработки семян и сева, дозы удобрений. Для этого на антропогенно-преобразованных торфяных почвах с содержанием ОВ около 20 % был заложен многофакторный полевой опыт.

Влияние различных агробиотехнологических приемов отмечено на всех стадиях формирования урожая. В беспокровном посеве в течение первого года жизни сформировались более развитые растения, которые в начале вегетационного периода второго года жизни образовали в 1,12-1,51 раза больше укороченных вегетативных побегов по сравнению с растениями, развивающимися под покровной культурой (таблица 1). Даже в варианте без удобрений количество побегов у растений люцерны было на 140 шт./м² больше, чем у высеванных под покров пелюшко-овсяной смеси.

Влияние доз удобрений на формирование побегов во второй и третий годы жизни люцерны в зависимости от способов сева различны. Отмечено, что увеличение дозы фосфорных удобрений с 60 до 90 кг/га д.в. при беспокровном севе увеличивало количество укороченных вегета-

тивных побегов на 120 шт./м² в варианте предпосевого внесения стартовых доз азота, на 88 шт./м² - в варианте предпосековой обработки семян смесью микроэлементов и не влияло при обработке семян БАВ. При высеве под покров пелюшко-овсяной смеси из-за высокого урожая её зеленой массы отмечена тенденция снижения количества побегов и только в варианте предпосековой обработки семян БАВ - тенденция к их увеличению (таблица 1, 2).

В начале вегетационного периода третьего года жизни люцерны количество укороченных вегетативных побегов при беспокровном способе сева было достоверно выше в варианте предпосековой обработки семян смесью микроэлементов на фоне Р₉₀К₉₀ (на 167 шт./м²), предпосековой обработки семян БАВ на фоне Р₆₀К₉₀ (на 322 шт./м²) и Р₉₀К₉₀ (на 150 шт./м²). В остальных вариантах различий в количестве укороченных вегетативных побегов не выявлено.

Таким образом, при высеве под покров при достаточном уровне минерального питания в течение второго года жизни люцерна способна сформировать хорошо раскустившиеся растения даже при меньшей норме высева семян по сравнению с беспокровными посевами с двойной нормой высева.

Формирование растений по годам жизни люцерны определяет урожайность, качество травостоя (долю бобового компонента в нем) и, соответственно, его продуктивность. Установлено, что в подпокровном посеве урожай зеленой массы травостоя ниже по сравнению с беспокровным на 105,7-178,7 ц/га (таблица 2). В первый год при беспокровном севе люцерна сформировала 2 укоса с урожаем зеленой массы 493,9-600,4 ц /га в зависимости от применяемых агробиотехнологических приемов. При высеве под покров пелюшко-овсяной смеси – один укос в

Таблица 1 – Влияние агробиотехнологических приемов возделывания на побегообразование люцерны посевной (стационар, ОАО «Белслучь» Солигорского района)

Вариант	Посев люцерны			
	подпокровный		беспокровный	
	количество вегетативных укороченных побегов (шт./м ²) в начале вегетационного периода			
	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.
N ₀ P ₀ K ₀	700	1500	840	1067
P ₆₀ K ₉₀ -N ₃₀ *	644	1033	720	1022
P ₉₀ K ₉₀ -N ₃₀ *	580	1311	840	1333
P ₆₀ K ₉₀ -МЭ*	520	1191	632	1211
P ₉₀ K ₉₀ -МЭ*	508	1233	720	1400
P ⁶⁰ K ₉₀ -БАВ*	632	1011	952	1333
P ₉₀ K ₉₀ -БАВ*	652	1289	984	1439
НСР ₀₅	72	85	84	116

Примечание - *Минеральный азот внесен только в год сева, предпосевная обработка семян микроэлементами (МЭ) или БАВ.

Таблица 2 – Влияние агробиотехнологических приемов возделывания на урожай зеленой массы травостоя люцерны

Вариант	Урожай зеленой массы, ц/га				
	2010 г.		2011 г.**	2012 г.	люцерновый травостой, среднее
	пелюшко-овсяная смесь	люцерна			
Сев под покров пелюшко-овсяной смеси					
N ₀ P ₀ K ₀	294,7	163,6	464,3	766,7	464,9
P ₆₀ K ₉₀ -N ₃₀ *	296,0	240,9	434,8	872,0	515,9
P ₉₀ K ₉₀ -N ₃₀ *	336,0	178,8	515,8	821,3	505,3
P ₆₀ K ₉₀ -МЭ*	237,0	189,8	427,2	873,6	496,9
P ₉₀ K ₉₀ -МЭ*	299,0	275,0	460,3	855,2	530,2
P ₆₀ K ₉₀ -БАВ*	297,0	234,1	450,9	942,9	542,6
P ₉₀ K ₉₀ -БАВ*	293,0	195,5	498,3	828,9	507,5
НСР ₀₅	25,3	18,2	40,1	73,5	42,2
Беспокровный сев					
N ₀ P ₀ K ₀	-	495,0**	430,1	786,7	570,6
P ₆₀ K ₉₀ -N ₃₀ *	-	560,0**	476,5	928,0	654,8
P ₉₀ K ₉₀ -N ₃₀ *	-	532,8**	556,8	855,9	648,5
P ₆₀ K ₉₀ -МЭ*	-	517,9**	426,2	999,2	647,8
P ₉₀ K ₉₀ -МЭ*	-	582,8**	539,4	986,7	702,9
P ₆₀ K ₉₀ -БАВ*	-	600,4**	561,9	872,3	678,2
P ₉₀ K ₉₀ -БАВ*	-	493,9**	506,1	1058,5	686,2
НСР ₀₅	-	46,7	43,1	80,0	58,9

Примечание - *Минеральный азот внесен только в год сева, предпосевная обработка семян микроэлементами (МЭ) или БАВ; ** суммарный урожай за 2 укоса.

начале сентября (163,6-275,0 ц/га). Пелюшко-овсяная смесь сформировала 237,0-336,0 ц/га зеленой массы.

В первый год жизни трав травостой состоял на 25-50 % из бобового компонента при высеве под покров и на 41-50 % при беспокровном севе в зависимости от способов обработки семян и применяемых доз удобрений. Сорная растительность в первый год жизни была представлена однолетниками: щирица (*Amaranthus* spp.), галинсога мелкоцветная (*Galinsoga parviflora* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), ромашка (*Matricaria* spp.), просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.) и двулетником – дрема белая (*Melandrium album* Garcke). В последующие годы доля люцерны значительно увеличивалась и достигала более 70 % в зависимости от применяемых агробиотехнологических приемов (таблица 3). Отмечено, что в первом укосе доля сорной растительности была в 1,5-2 раза выше, чем во втором и третьем. Это особенность антропогенно-преобразованных торфяных почв, в которых весной в почве образуется избыточное количество минерального азота и при достаточном содержании подвижных форм фосфора и калия сорняки хорошо развиваются до момента отрастания люцернового травостоя. На 2 и 3 годы жизни люцерны сорная растительность представлена в основном злаковыми травами: мятлик луговой (*Poa pratensis*), просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens*). Ботанический состав сорняков не зависел от способа сева.

Высев люцерны под покров пелюшко-овсяной смеси оказал благоприятное влияние (за счет фитосенотического эффекта) на ботанический состав травостоя только в варианте без удобрений. Доля бобового компонента в этом варианте в среднем была выше на 11 % и 3 % по сравнению с вариантом беспокровного сева (таблица 3). Варьирование по укосам и годам исследований было в пределах 3-13 %. В вариантах внесения минеральных удобрений отмечена противоположная тенденция. Улучшение минерального питания стимулировало рост люцерны. Так, при беспокровном севе доля бобового компонента в травостое в среднем увеличилась на 8 % во второй год жизни трав и на 7 % - в третий.

Наиболее эффективными приемами, улучшающими качество травостоя, были предпосевная обработка семян смесью микроэлементов на фоне P₉₀K₉₀ и БАВ на P₆₀K₉₀ и P₉₀K₉₀. В варианте P₉₀K₉₀-МЭ во второй год жизни трав доля люцерны в травостое была на уровне 71 % в I укосе и 92 % во II укосе, на третий год жизни – 84, 92 и 77 % в I, II и III укосах, соответственно. В варианте P₆₀K₉₀-БАВ доля люцерны была 59 % в I укосе и 95 % во II укосе, на третий год жизни – 85, 74 и 83 % в I, II и III укосах, соответственно. В варианте P₉₀K₉₀-БАВ: во второй год жизни – 70 % и 96 % в I и во II укосах, на третий год жизни – 80, 91 и 98 % в I, II и III укосах, соответственно (таблица 3).

Качество травостоя в целом определяет его продуктивность. Чем выше доля бобового компонента, тем выше выход кормовых единиц и содержание белка. Оценка

Таблица 3 – Влияние агробиотехнологических приемов на ботанический состав травостоя люцерны

Вариант		Ботанический состав, %							среднее за 2 года
		2011 г.			2012 г.				
		I укос	II укос	среднее	I укос	II укос	III укос	среднее	
		Сев под покров							
N ₀ P ₀ K ₀	люцерна	56	91	73	61	85	90	79	76
	сорняки	44	9	27	39	15	10	21	24
P ₆₀ K ₉₀ -N ₃₀ *	люцерна	52	79	66	58	87	82	75	71
	сорняки	48	21	34	42	13	18	25	29
P ₉₀ K ₉₀ -N ₃₀ *	люцерна	61	87	74	67	81	71	73	74
	сорняки	39	13	26	33	19	29	27	26
P ₆₀ K ₉₀ -МЭ*	люцерна	31	91	61	64	78	66	69	65
	сорняки	69	9	39	36	22	34	31	35
P ₉₀ K ₉₀ -МЭ*	люцерна	40	76	58	76	87	68	77	68
	сорняки	60	24	42	24	13	32	23	32
P ₆₀ K ₉₀ -БАВ*	люцерна	52	92	72	60	78	74	71	71
	сорняки	48	8	28	40	22	26	29	29
P ₉₀ K ₉₀ -БАВ*	люцерна	49	97	73	71	87	91	83	78
	сорняки	51	3	27	29	13	9	17	22
		Беспокровный сев							
N ₀ P ₀ K ₀	люцерна	44	80	62	68	82	77	76	69
	сорняки	56	20	38	32	18	23	24	31
P ₆₀ K ₉₀ -N ₃₀ *	люцерна	53	93	73	55	79	100	78	75
	сорняки	47	7	27	45	21	0	22	25
P ₉₀ K ₉₀ -N ₃₀ *	люцерна	57	88	72	62	88	86	79	76
	сорняки	43	12	28	38	12	14	21	24
P ₆₀ K ₉₀ -МЭ*	люцерна	38	90	64	60	81	75	72	68
	сорняки	62	10	36	40	19	25	28	32
P ₉₀ K ₉₀ -МЭ*	люцерна	71	92	82	84	92	77	84	83
	сорняки	29	8	18	16	8	23	16	17
P ₆₀ K ₉₀ -БАВ*	люцерна	59	95	77	85	74	83	80	79
	сорняки	41	5	23	15	26	17	20	21
P ₉₀ K ₉₀ -БАВ*	люцерна	70	96	83	80	91	98	89	86
	сорняки	30	4	17	20	9	2	11	14

Примечание - *Минеральный азот внесен только в год сева, предпосевная обработка семян микроэлементами (МЭ) или БАВ.

уровня урожайности и качества травостоя показала, что наиболее эффективным приемом возделывания люцерны является беспокровный сев. Продуктивность люцернового травостоя в этом варианте в 1,17-1,43 раза (в зависимости от агробиотехнологических приемов) выше по сравнению с высевом под покров пелюшко-овсяной смеси (таблица 4). Так как в вариантах с предпосевной обработкой семян смесью микроэлементов на фоне $P_{90}K_{90}$ и БАВ на $P_{60}K_{90}$ и $P_{90}K_{90}$ доля бобового компонента была в среднем 79-86 %, то и продуктивность в этих вариантах была на уровне 80,7-87,9 ц/га к.ед.

Эти варианты можно отметить и при высевах люцерны под покров. Уровень продуктивности был 60,8, 64,8 и 63,7 ц/га к.ед., соответственно, при предпосевной обработке семян смесью МЭ на фоне $P_{90}K_{90}$ и БАВ на $P_{60}K_{90}$ и $P_{90}K_{90}$. Анализ данных по продуктивности показывает, что при высевах люцерны под покров влияние различных агробиотехнологических приемов (обработка семян, внесение различных доз удобрений) нивелируется, а средняя продуктивность люцерны за 3 года жизни трав составляет 57,5- 64,8 ц/га к.ед. Достоверные прибавки получены только в эффективных вариантах по сравнению с контролем. При высевах люцерны в чистом виде беспокровно продуктивность наиболее эффективных вариантов на 13,4-20,6 ц/га к.ед. выше по сравнению с контролем и на 9,2-10,3 ц/га к.ед. чем в вариантах внесения N_{30} на фоне $P_{60}K_{90}$ и $P_{90}K_{90}$ или предпосевной обработки семян МЭ на фоне $P_{60}K_{90}$. Прием предпосевной обработки семян БАВ на фоне внесения $P_{60}K_{90}$ позволяет получать продуктивность (80,7 ц/га к.ед.), аналогичную с вариантом предпосевного внесения стартовых доз азота на фоне $P_{90}K_{90}$ (77,7 ц/га к.ед.).

В первый год жизни люцерны за счет продуктивности пелюшко-овсяной смеси суммарная продуктивность выше на 2,0-15,1 ц/га к.ед. по сравнению с беспокровным посевом и составляет 49,8-64,1 ц/га к.ед. в зависимости от агробиотехнологических приемов. Это определяет и среднюю продуктивность за годы исследований. Однако на второй и третий, возможно, и в последующие годы жизни продуктивность люцернового травостоя на 1,7-27,8 и

6,2-35,9 ц/га к.ед. выше по сравнению с подпокровным посевом трав.

Определяющим фактором в выборе способа сева, обработки семян и доз удобрений является экономическая эффективность возделывания люцерны и производства из нее сенажа, а также сбор переваримого протеина и обменной энергии. Установлено, что по основным агроэкономическим параметрам при беспокровном севе получены более качественные корма: выход переваримого протеина и обменной энергии из люцернового травостоя был на 1,4-2,9 ц/га и 15,83-30,61 ГДж/га выше по сравнению с высевом под покров (таблица 4).

При севе под покров отмечены варианты обработки семян БАВ на фоне внесения $P_{60}K_{90}$ и $P_{90}K_{90}$. При беспокровном севе наиболее эффективными по питательности является корм в вариантах с обработкой семян микроэлементами и БАВ на фоне внесения $P_{90}K_{90}$. Прием обработки семян БАВ на фоне $P_{60}K_{90}$ позволяет получать корма по питательности такие же, как в варианте предпосевного внесения стартовых доз азота на фоне $P_{90}K_{90}$ (таблица 4).

Беспокровный сев люцерны на антропогенно-преобразованных торфяных почвах является и более экономически выгодным приемом, несмотря на повышенную норму высева. Его условная прибыль на 3,2-64,3 \$/га выше по сравнению с высевом под покров в зависимости от способов обработки семян и доз удобрений. Самая высокая условная прибыль - 172,8 и 129,9 \$/га получена в вариантах обработки семян БАВ на фоне внесения $P_{60}K_{90}$ и $P_{90}K_{90}$, соответственно, при севе под покров. Эти варианты эффективны и при беспокровном севе - 186,5 и 185,3 \$/га. Это на 11,2 и 10 \$/га выше по сравнению с вариантом обработки семян микроэлементами на фоне $P_{90}K_{90}$ (таблица 4).

Выводы

1. На антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья можно эффективно возделывать люцерну посевную и получать 56,8-87,9 ц/га к.ед. высококачественных кормов в зависимости от применения агробиотехнологических приемов.

Таблица 4 - Агроэкономическая эффективность возделывания люцерны посевной и производства из нее сенажа (среднее, 2010-2012 гг.)

Вариант	Продуктивность, ц/га к.ед.		Обменная энергия, ГДж/га		Переваримый протеин, ц/га		Условная прибыль, \$/га
	покровная культура**	люцерна	покровная культура**	люцерна	покровная культура**	люцерна	
Сев под покров пелюшко-овсяной смеси							
$P_{60}K_{90}-N_{30}^*$	37,7	58,9	33,55	68,30	5,0	6,2	125,8
$P_{90}K_{90}-N_{30}^*$	38,1	60,8	33,89	70,53	5,1	6,5	97,3
$P_{60}K_{90}-MЭ^*$	30,2	56,8	26,86	65,75	4,0	6,0	100,2
$P_{90}K_{90}-MЭ^*$	42,8	60,8	38,08	70,45	5,7	6,4	111,0
$P_{60}K_{90}-BAВ^*$	37,9	64,8	33,66	75,16	5,0	6,9	172,8
$P_{90}K_{90}-BAВ^*$	37,4	63,7	33,21	74,08	5,0	6,8	129,9
Беспокровный сев							
$P_{60}K_{90}-N_{30}^*$	-	72,7	-	84,13	-	7,6	129,0
$P_{90}K_{90}-N_{30}^*$	-	77,7	-	90,15	-	8,3	121,0
$P_{60}K_{90}-MЭ^*$	-	70,8	-	81,89	-	7,4	111,4
$P_{90}K_{90}-MЭ^*$	-	86,9	-	101,06	-	9,3	175,3
$P_{60}K_{90}-BAВ^*$	-	80,7	-	93,64	-	8,6	186,5
$P_{90}K_{90}-BAВ^*$	-	87,9	-	102,42	-	9,5	185,3

Примечание - *Минеральный азот внесен только в год сева, предпосевная обработка семян микроэлементами (МЭ) или БАВ;
** продуктивность, обменная энергия и переваримый протеин покровной культуры только в год сева (2010 г.).

2. При возделывании люцерны на этих почвах беспокровный сев с удвоенной нормой высева является более эффективным по сравнению с севом под пелюшко-овсяную смесь. При беспокровном севе люцерны выход кормовых единиц с гектара выше на 13,8-26,1, переваримого протеина – на 1,4-2,9 ц/га и обменной энергии – на 15,83-30,61 ГДж/га по сравнению с севом под покров.

3. Применение различных агроботехнологических приемов эффективно только при беспокровном севе.

4. Оценка агроэкономической эффективности показала, что перспективным вариантом является обработка семян БАВ на фоне внесения $P_{60}K_{90}$ и $P_{90}K_{90}$. Этот прием обеспечивает продуктивность 80,7 и 87,9 ц/га к.ед. и условную прибыль 186,5 и 185,3 \$/га, соответственно. Обработка семян БАВ на фоне внесения $P_{60}K_{90}$ по эффективности (выход кормовых единиц, переваримого протеина и обменной энергии) сопоставима с вариантом внесения стартовых доз азота на фоне $P_{90}K_{90}$, однако условная прибыль в этом варианте на 65,5 \$/га выше.

Литература

1. Лихацевич, А.П. Изменение свойств маломощной торфяной почвы в процессе многолетнего сельскохозяйственного использования / А.П. Лихацевич, Н.М. Авраменко, В.В. Ткач // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, Сер. Аграрн. Навук. – 2011. – № 2. – С. 60-65.
2. Русак, Т.И. Влажность устойчивого завядания на старопашотных торфяных почвах Полесья / Т.И. Русак, Э.Н. Шкутов // Мелиорация. – 2008. – № 2 (60). – С. 154-162.
3. Семененко, Н.Н. Трансформация химического состава торфяных почв под влиянием осушения и длительного сельскохозяйственного использования / Н.Н. Семененко, Е.В. Каранкевич // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, Сер. аграрн. навук. – 2011. – № 1. – С. 45-50.
4. Лученко, Л.Н. Перспектива возделывания люцерны посевной на торфяно-песчаных почвенных комплексах Белорусского Полесья / Л.Н. Лученко // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – №4(59). – С. 12-15.
5. Лученко, Л.Н. Сравнительная агроэкономическая эффективность возделывания бобовых трав на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Белорусского Полесья / Л.Н. Лученко, С.Г. Червань, О.В. Пташец // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – №2(75). – С. 11-15.
6. Епифанов, В.С. Влияние норм высева семян на урожайность многолетних бобовых трав / В.С. Епифанов, И.В. Епифанова // Кормопроизводство. – 2004. – № 5. – С. 26-28.
7. Новиков, С.С. Мнимые и условные прибыли: отражение в учете и налогообложении / С.С. Новиков // Аудитор. – 2002. – №4. – С. 17-19.

УДК 631.51:631.55

СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЯ

В.И. Клименко, доктор технических наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, ЗАО «Славянская технология»

(Дата поступления статьи в редакцию 06.06.2013 г.)

Показано преимущество универсальных почвообрабатывающих машин в сравнении с однооперационными их аналогами.

The advantages of the universal soil tillage equipment in comparison with their one-operational analogues are shown.

БЕЗОТВАЛЬНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ системы земледелия обладают рядом неоспоримых достоинств. Главное из них — сокращение материальных затрат и трудовых ресурсов. Однако на практике в разных странах мира аграрии сталкиваются с тем, что, например, переход на безотвальную обработку почвы приводит к снижению урожайности. Недоборы урожая наблюдаются в последние годы и из-за изменения климатических условий на территории Республики Беларусь. Как нивелировать негативные последствия и получить максимальный эффект от прогрессивных технологий земледелия повысив при этом урожай?

Закон минимума, сформулированный известным ученым Юстасом Либихом, гласит: «Продуктивность поля находится в прямой зависимости от необходимой составной части пищи растения, содержащейся в почве в самом минимальном количестве: извести, азота, калия, воды, фосфорной кислоты, углекислоты, кислорода, света, тепла». Они составляют так называемую «бочку Либиха». Для успеха нужно, чтобы она постоянно была полна и растения получали, по меньшей мере, **девять основных элементов пищи растений**, в том числе кислорода и влаги, сколько им необходимо.

Обработка почвы активно влияет на часть составляющих «бочки Либиха». Так, от нее зависит стабильность газообмена — получение растениями кислорода и отвод углекислого газа и т.д. Она может регулировать обеспечение растений водой, бесперебойно подавая к корням растений капиллярную влагу в засушливые периоды и эф-

фективно отводя ее в нижележащие слои почвы при избыточных осадках. Иначе говоря, механическая обработка почвы может обеспечить растения достаточным для нормального роста и развития количеством кислорода и воды, либо создать острый дефицит этих двух важнейших факторов жизнедеятельности растений. **В последнем случае, по закону минимума Либиха, наблюдается резкое падение урожайности.** Кроме того, она может сократить потери урожая, связанные со «смывом» растений из-за эрозии почвы.

Немецкими учеными установлено, что легкие и средние почвы (содержание гумуса менее 3,5 %), наиболее часто встречающиеся в Республике Беларусь, не обладают упругой структурой. Под воздействием природных факторов (дождей, таяния снега, засух), а также проходов тяжелых машин такая почва уплотняется с разрушением ее структуры. Причем впоследствии не происходит восстановления структуры. Это же подтверждено и белорусскими учеными из РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», которые обнаружили плужную подошву только на легких почвах в южных регионах Республики Беларусь.

Необходимо с помощью механической обработки почвы создавать такую ее структуру, которая будет поставлять корневой системе растений и биоте достаточное количество кислорода и влаги. Надо помнить, что в пахотном горизонте на каждом гектаре поля имеется до 20 т микроорганизмов, обеспечивающих доступность для растений питательных веществ. Прежде всего для этого тре-

буется разрыв пласта на мелкие почвенные агрегаты, как минимум, на глубину пахотного горизонта. В агрономическом плане наиболее благоприятными считаются размеры частиц 0,3-1 см. Такой механический разрыв пласта без разбивания почвы в бесструктурную пыль требует дополнительных затрат, но щедро окупается урожаем.

Затраты земледельца можно уменьшить, если разрабатывать для него универсальные почвообрабатывающие машины, например, дисковые, универсальность которых позволит им заменять тяжелые дисковые орудия, в том числе и болотные, средние диски и луцильники. Опыт использования таких универсальных агрегатов АДУ-6АКД показал, что для обеспечения работоспособности одного АДУ с дисковым модулем достаточно одного тракториста и одного энергонасыщенного трактора Беларус 3022. Опыт же использования четырех видов указанных выше однооперационных дисковых машин показывает, что для их агрегатирования и обслуживания необходимо минимум два трактора Беларус 3022 или Беларус 3522 и, соответственно, два тракториста. И выходит, что затраты земледельца на приобретение универсальных дисковых агрегатов АДУ, их обслуживание и эксплуатацию уменьшаются более чем в два раза в сравнении с однооперационными их аналогами. При этом универсальные агрегаты АДУ-6АКД с дисковым модулем позволяют обрабатывать почву на глубину до 20 см, т.е. заменяют отвальную вспашку с уменьшением энергоресурсных затрат более чем в 2 раза.

Опыт последних семи лет активного внедрения почвообрабатывающих технических систем и технологий, разработанных ЗАО «Славянская технология», показал, что специалисты хозяйств, переходившие с целью уменьшения затрат на поверхностную обработку почвы (10-12 см), особенно агрегатами для мелкой дисковой обработки, теперь 30 % и более урожая. Это приводило к убыткам, на несколько порядков превышающим затраты на тщательную обработку почвы. Такой неприятный результат получен в 2013 г. в целом по Жлобинскому району, где специалистами хозяйств, сделавшими ставку на мелкую дисковую обработку и отвальную вспашку, удобрений и самых современных средств защиты растений было вложено под урожай зерновых более 50 ц/га, а получено 27 ц/га.

Как же не повторить их ошибки? Следовать положениям закона минимума Либиха, последовательно предотвращая возникновение «минимумов», особенно дефицита влаги и кислорода, крайне важных для развития растений.

Разрыв почвы с помощью современных способов поперечной автовибрации рабочих органов позволяет ликвидировать первый «минимум» — факторы недостатка или переизбытка влаги. При этом глубина обработки должна быть достаточной, чтобы создать условия для подачи капиллярной влаги в засуху и отвод ее в период проливных дождей или таяния обильных снегов. Глубину обработки до 45 см, причем с дроблением 97 % пласта почвы на почвенные агрегаты размером до 50 мм, т.е. с качеством, не уступающим вспашке современными плугами, обеспечивает универсальный чизельный почвообрабатывающий агрегат АДУ-6АКЧ. Испытаниями в УкрНИИ ПИТ им. Л. Погорелого в 2012 г. установлено, что агрегат АДУ-6АКЧ кроме глубокого рыхления, чизелевания и культивации обеспечивает еще и высокое качество мульчирования почвы, т.е. он так же как и АДУ-6АКД обладает высокой степенью универсальности, **заменяя 4 однооперационных почвообрабатывающих орудия с уменьшением затрат на приобретение, обслуживание, эксплуатацию агрегатов и обработку почвы более чем в 2 раза в сравнении с его однооперационными аналогами.** Качественное дробление пласта почвы на глубину 45 см позволяет канализировать избыточную влагу осадков с

созданием (аккумулированием) запасов влаги в почве на 23-27 см ниже пахотного горизонта. Этим запасам влаги даже после однократных обильных осадков в летний период достаточно для нормального развития растений в течение 25-27 дней вегетации. Канализирование избыточной влаги в подпахотный горизонт также обеспечивает предотвращение гибели растений и в зимне-весенний период, уберегая растения от вымокания.

Агрегатами АДУ с помощью последовательно установленных друг за другом противозерозионных катков и основных чизельных или дисковых рабочих органов формируется мелкокомковатая структура почвы, которая препятствует образованию на поверхности плотной корки, крайне затрудняющей газообмен. Так ликвидируется второй опасный для растений «минимум» — кислородный. Плюс в припочвенные слои атмосферы в течение суток с каждого гектара беспрепятственно выводится 26-500 кг углекислого газа, выделяемого при минерализации органики, который в случае его скапливания в почве резко ухудшает условия жизнедеятельности растений. Эти технологические подходы и позволяют земледельцу сохранить более 30 % урожая, который ранее он терял из-за критически низкого обеспечения растений кислородом, влагой или, наоборот, переизбытка влаги и проблемами с выводом углекислого газа из почвы. В итоге, в РСДУП «Шипяны» РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» (Смолевичский район, Минская область) при внедрении комбинированной системы обработки почвы урожайность зерновых увеличилась в 1,9 раза: с 34,2 в 2010 г. до 64,5 ц/га в 2012 г. Аналогичные результаты получены и по ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» филиал «Правда-Агро» (Дзержинский район, Минская область), где урожайность зерновых с 35 ц/га в 2011 г. повысилась до 67 ц/га в 2013 г. Рапса в 2013 г. хозяйством получено 48 ц/га. Биологический урожай зерна кукурузы находится на уровне 150 ц/га.

Важным технологическим моментом при использовании почвообрабатывающих систем, разработанных ЗАО «Славянская технология», является возможность качественного измельчения пожнивных остатков с последующей их заделкой в почву. Для этого предусмотрена регулировка положения дисковых рабочих органов относительно рамных конструкций агрегатов, имеющих спиральные устройства для активной автовибрации. Такая обработка позволяет, например, снять проблему резкого падения урожайности кукурузы из-за массового развития популяции кукурузного жука. Он погибает при заделке растительных остатков. При этом биота почвы получает дополнительную органику.

Изложенное выше позволяет сделать вывод: **современная культура земледелия, обеспечивающая повышение урожая, — это, прежде всего, создание в процессе обработки почвы, являющейся фундаментальной основой земледелия, благоприятных условий для растений и жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, а не только сроки выполнения технологических операций, выравненность, глубина и экологичность обработки.**

Как свидетельствуют многочисленные отзывы специалистов и механизаторов хозяйств, создание мелкокомковатой структуры почвы, качественное ее выравнивание и «упаковывание» мощными и универсальными почвообрабатывающими агрегатами АДУ с дисковым, чизельным модулями и блоками противозерозионных катков дает и неожиданный результат. На таких полях увеличивается скорость уборочных машин, растет их производительность, сокращается число отказов из-за попадания на их механизмы камней, почвы с сорными растениями и т.д. в результате того, что колеса уборочных машин не «проваливаются» в почву.

УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЮЖНОМ РЕГИОНЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

С.Н. Кулинкович, кандидат с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

О.А. Барановская, научный сотрудник, С.В. Кравцов, кандидат с.-х. наук
Гомельская ОСХОС НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 24.05.2013 г.)

Проведено изучение коллекционного материала озимой пшеницы. Установлено, что наиболее высокую урожайность в среднем за два года сформировал сорт Завиша (Польша) – 67,5 ц/га, что выше по сравнению со стандартом на 10,4 ц/га. Выявлена сортовая реакция на погодные условия в период вегетации. Установлено, что по признакам «урожайность» и «адаптивность» весь перечень проанализированных сортов можно разделить на четыре группы: сорта существенно не реагирующие на условия выращивания; сорта с высоким уровнем продуктивности и высоким размахом варьирования данного признака; сорта формирующие высокую урожайность при жаркой погоде с высоким уровнем влагообеспеченности и сорта, формирующие более высокую урожайность при такой же температуре воздуха, но при дефиците осадков.

Введение

Пшенице в последнее время уделяется большое значение во всем мире, поскольку она является основной продовольственной культурой. Как следствие, объемы производства зерна данной культуры увеличиваются. Так, если в начале тысячелетия объемы производства пшеницы в мире составили 583,1 млн. т, то в 2005 г. – 619,2, 2010 г. – 645,8, а в 2012 г. – 695 млн. т [1]. При этом следует отметить, что в последние годы мировое потребление пшеницы обгоняет производство, на фоне чего запасы пшеницы (конечные остатки) снижаются. Так, в текущем тысячелетии, только в 2004, 2008 и 2009 гг. производство пшеницы превысило ее потребление, в результате чего экспорт пшеницы возрос более чем на 20 % [1]. В Беларуси также производимого зерна пшеницы не хватает для полного удовлетворения потребностей республики в собственном зерне, поэтому недостаток зерна компенсируется за счет импорта. Так, по данным статистического комитета нашей республики, в 2011 г. на импорт пшеницы и продуктов ее переработки (хлеб и мучные изделия, макаронные изделия, семена, мука) было потрачено 143,5 млн. долларов, а в 2012 г. данная сумма возросла на 30 % и составила 189,9 млн. долларов [2]. При этом следует отметить, что рост импорта происходит на фоне ежегодного роста посевных площадей, которые за последние пять лет возросли более чем в полтора раза - с 429 тыс. га в 2007 г. до 669 тыс. га в 2011 г. [3].

В Гомельской области, как показывает анализ, один из самых низких уровней урожайности озимой пшеницы по сравнению с другими регионами республики. Так, средняя урожайность по республике в 2011 г. составила 37,9 ц/га, а в Гомельской области - 31,4 ц/га, в то время как в 2012 г. она была ещё ниже – 30,5 ц/га, при среднереспубликанской урожайности 40,1 ц/га [4]. Одним из факторов низкой урожайности пшеницы в Гомельской области является высокая температура воздуха в течение вегетационного периода, поэтому изучение сортообразцов пшеницы различного эколого-географического происхождения с целью

The study of winter wheat collection material was conducted. It was established that on average for two years, the highest yield was formed by the variety of Zawisha (Poland) such as 67.5 q/ha, which is higher than the standard by 10.4 q/ha. Varietal reaction to weather conditions during the growing season was revealed. It was established that by such characters as “yield” and “adaptability”, the whole list of the analyzed varieties could be divided into four groups as follows: the varieties which did not significantly react to the growing conditions, the varieties with high productivity and high range of variation of that character, the varieties forming high yield in hot weather with high moisture supply and the varieties which form high yields in hot weather with precipitation deficit.

выявления высокоадаптивных генотипов с дальнейшим вовлечением их в селекционный процесс является важнейшей задачей.

Условия и методика проведения исследований

На опытном поле РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси в течение 2011-2012 гг. проводили изучение коллекционных образцов озимой пшеницы. Почва опытного участка дерново-подзолистая, рыхлосупесчаная, подстилаемая моренной супесью, с содержанием гумуса 2,2–2,3 %. Содержание фосфора в почве составляло 306-365 мг/кг почвы, калия – 105-171 мг/кг.

Предшественник – зернобобовые культуры. Площадь делянки – 20,0 м². Обработка почвы, сев и уход за посевами осуществляли в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания озимой пшеницы в Беларуси [5].

В коллекционном питомнике проводили изучение 45 сортов озимой пшеницы из 8 стран: Украины, России, Польши, Беларуси, Германии, Франции, Италии, Сербии (таблица 1).

Сорта различались по длине вегетационного периода, поэтому все они были разделены на три группы: раннеспелые, среднеранние и среднепоздние.

В группу раннеспелых сортов входят сорта российской и украинской селекции: Юнона, Дон 93, Таня, Батка, Москвич, Мироновская раннеспелая, Первица, Восторг, Крижинка, Ремесливна, Прима одесская, Киевская 8, Мироновская 65.

К группе среднепоздних сортов относятся сорта западноевропейской селекции: Франции (Дарота, Оливин), Германии (Людвиг), Польши (Муза, Тонация, Завиша, Мущелька), а также белорусский сорт Арина. Все остальные сорта относятся к группе среднеспелых.

Для сортов среднеспелой группы за стандарт был взят сорт Капылянка, а для позднеспелой группы – Ядвися. Стандарты высевали через 10 образцов. В качестве стандарта для сортов раннеспелой группы применяли средний

Таблица 1 – Сорты озимой пшеницы, изучаемые в коллекционном питомнике

Страна	Количество сортов, шт.	Сорт
Украина	11	Дриада, Мироновская 65, Крыжинка, Ятрань 60, Ремесливна, Прима одесская, Полесская 87, Киевская 8, Мироновская 35, Мироновская раннеспелая, Мироновская 27
Россия	14	Москвич, Восторг, Первица, Крупинка, Таня, Дон 93, Батько, Слуга, Лея, Московская 39, Юнона, Дар Зернограда, Московская 65, Краснодарская 99
Польша	8	Фортун, Фигура, Мушелька, Изиды, Тонация, Муза, Завиша, Батута
Беларусь	5	Стойкая, Старт, Арина, Капылянка, Ядвися
Германия	3	Буссард, Актер, Людвиг
Франция	2	Дарота, Оливин
Сербия	1	Родеемер
Италия	1	Эсперия

стандарт (средняя урожайность всех сортов данной группы спелости).

Температурные показатели вегетационных периодов 2010-2012 гг. отличались от среднемноголетних значений. Так, сумма температур по декадам за период вегетации в 2010-2011 гг. составила 191,7 °С, а в 2011-2012 гг. – 207,2 °С при норме 167,4 °С. Практически по всем декадам сумма температур превышала среднемноголетние показатели.

Вегетация озимой пшеницы в 2011 г. возобновилась в первой декаде апреля. За данный месяц среднедекадная температура была превышена на 2,1 °С. В дальнейшем температура воздуха также превышала средне

многолетние значения – на 1,0 °С - в мае, 2,4 °С - в июне и 3,6 °С - в июле. Наряду с высоким температурным фоном, в 2011 г. в мае и июне месяце выпало по полторы месячной нормы осадков и 61,6 % от нормы - в июле, в то время как в 2012 г. за данный период времени выпало значительно меньше осадков – 74 % от среднегодовой нормы в мае месяце и 28 % - в июле.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что в среднем за два года урожайность изучаемых коллекционных образцов составила 46,0 ц/га (таблица 2). Самая высокая урожайность была у сорта Завиша (Польша) – 67,5 ц/га, наиболее низкая - у сорта Восторг (РФ) (23,6 ц/га). Следует отметить, что в 2011 г. в среднем урожайность коллекционных образцов была выше на 1,3 ц/га по сравнению с 2012 г. и составила 46,7 и 45,4 ц/га, соответственно.

При ранжировании коллекционных образцов по урожайности установлено, что в 2011 г. основная масса сортов (70,7 %) расположилась в интервале 40,0-69,9 ц/га, в то время как в 2012 г. ранг сдвинулся на одно значение в сторону уменьшения – 30,0–59,9 ц/га (87,8 %) (рисунок 1).

Выявлена сортовая реакция озимой пшеницы на условия произрастания. Так, в 2011 г. при жаркой погоде с вы-

соким уровнем влагообеспеченности самая высокая урожайность сформировалась у сорта из раннеспелой группы Мироновская раннеспелая (Украина) – 70,3 ц/га, что достоверно больше, чем у стандарта на 17,3 ц/га, наиболее низкая - у сорта из среднеспелой группы Восторг (РФ) (16,8 ц/га), что достоверно ниже по сравнению со стандартом на 31,0 ц/га. В 2012 г. максимальная продуктивность коллекционных сортообразцов составила, как и в предыдущем году, 70,3 ц/га, однако в условиях жаркой погоды с дефицитом осадков данный уровень урожайности сформировал сорт польской селекции Завиша, в то время как наиболее низкая урожайность была у сорта Крупинка (РФ) – 24,0 ц/га.

При анализе сортов озимой пшеницы раннеспелой группы установлено, что в среднем за два года исследований по урожайности стандарт превысили два сортообразца – Мироновская раннеспелая, Украина (+14,5 ц/га) и Юнона, РФ (+9,4 ц/га), при средней урожайности стандарта – 50,9 ц/га. При этом следует отметить, что данные сорта достоверно превысили стандарт в оба года исследований. Так, сорт Мироновская раннеспелая в 2011 г. превысил стандарт по урожайности на 17,3 ц/га, в 2012 г. – на 12,8 ц/га, в то время как сорт Юнона - на 8,4 и 10,4 ц/га, соответственно. Кроме того, в 2011 г. ещё один сорт (Москвич, РФ) достоверно превысил стандарт на 5,0 ц/га.

Анализ урожайности сортообразцов среднеспелой группы показал, что достоверно в оба года исследований стандарт (сорт Капылянка) превысили 9 сортов: Батута и Изиды (Польша), Мироновская 35, Мироновская 27, Ремесливна, Киевская 8 (Украина), Московская 65, Московская 39, Дар Зернограда (РФ) (таблица 3).

Наиболее высокую урожайность в среднем за два года исследований сформировали сорта из Украины: Мироновская 27 – 59,7 ц/га (+15,0 ц/га к стандарту) и Мироновская 35 – 58,7 ц/га (+14,0 ц/га), а также польский сорт Батута – 58,6 ц/га (+13,9 ц/га). Наряду с этим, ещё 5 сортов в 2011 г.

Таблица 2 – Статистические параметры коллекционных образцов озимой пшеницы по признаку «урожайность»

Показатель	2011 г.	2012 г.	Среднее
Среднее, ц/га	46,7	45,4	46,0
Стандартная ошибка, %	2,2	1,6	1,6
Медиана, ц/га	48,5	46,0	45,0
Мода, ц/га	61,4	35,2	–
Минимум, ц/га	16,8	24,0	23,6
Максимум, ц/га	70,3	70,3	67,5

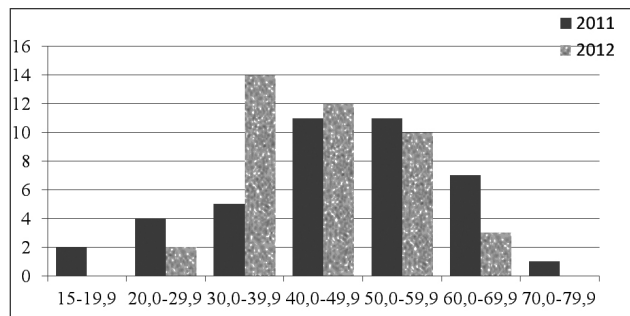


Рисунок 1 – Ранжирование коллекционных образцов озимой пшеницы по урожайности

Таблица 3 – Урожайность высокопродуктивных сортов озимой пшеницы среднеспелой группы

Сорт	2011 г.		2012 г.		Среднее	
	ц/га	± к St	ц/га	± к St	ц/га	± к St
Капылянка - St	47,8	–	41,6	–	44,7	–
Мироновская 27	67,3	19,5	52,0	10,4	59,7	15,0
Мироновская 35	61,4	13,6	56,0	14,4	58,7	14,0
Батута	57,2	9,4	60,0	18,4	58,6	13,9
Дар Зернограда	66,4	18,6	45,6	4,0	56,0	11,3
Московская 65	61,4	13,6	48,6	7,0	55,0	10,3
Ремесливна	53,0	5,2	49,6	8,0	51,3	6,6
Изида	49,6	1,8	50,4	8,8	50,0	5,3
Московская 39	53,0	5,2	46,0	4,4	49,5	4,8
Мироновская 65	42,3	-5,5	54,4	5,6	48,4	3,7
Киевская 8	53,8	6	42,4	0,8	48,1	3,4
Фигура	40,6	-7,2	50,4	8,8	45,5	0,8
Краснодарская 99	58,0	10,2	32,0	-9,6	45,0	0,3
Фортуна	54,7	6,9	35,2	-6,4	45,0	0,3
Лея	50,5	2,7	35,2	-6,4	42,9	-1,8
Крупинка	50,4	2,4	24,0	-17,6	37,2	-7,5
HCP _{0,5}	1,1		1,5			

и 2 сорта в 2012 г. превысили стандарт по урожайности на 2,4–10,2 ц/га и 5,6-8,8 ц/га, соответственно.

В среднепоздней группе только один сорт высоко достоверно в оба года исследований превысил стандарт по урожайности: Завиша (Польша) – 64,7 ц/га (+ 6,4 ц/га) в 2011 г. и 70,3 ц/га (+14,4 ц/га) в 2012 г., при урожайности стандарта, соответственно, 58,3 и 55,9 ц/га и наименьшей существенной разнице 1,1 ц и 1,5 ц. В среднем за два года исследований прибавка урожая составила 10,4 ц/га при урожайности стандарта 57,1 ц/га. Кроме данного сорта в 2011 г. еще два польских сорта достоверно превысили стандарт по урожайности: сорт Мушелька - на 11,5 ц/га, сорт Муза - 9,8 ц/га. В 2012 г. также два сорта достоверно превысили стандарт по урожайности. Это сорта Оливин, Франция (+ 12,9 ц/га) и Людвиг, Германия (+2,5 ц/га).

По результатам двухлетнего испытания коллекционных образцов озимой пшеницы выявлена сортовая реакция на погодные условия в период выращивания. Установлено, что все изученные сорта условно можно подразделить на четыре группы: первая группа – сорта существенно не реагирующие на условия выращивания; вторая – сорта с высоким потенциалом продуктивности и высоким коэффициентом варьирования признака «урожайность»; третья – сорта, формирующие высокую урожайность при жаркой погоде с оптимальным уровнем влагообеспеченности в 2011 г. (ГТК 1,3); четвертая группа – со-

рта, формирующие более высокую урожайность при жаркой погоде с дефицитом осадков в 2012 г. (ГТК 1,1).

К первой группе, в которой урожайность колебалась по годам исследований, можно отнести сорт Ядвися, у которого прибавка урожая в 2011 г. по сравнению с 2012 г. составила +2,4 ц/га, а также сорта Изида (-0,8 ц/га), Родеемер (+0,7 ц/га), Юнона (+2,2 ц/га), Батута (-2,8 ц/га) (рисунок 2).

При создании нового исходного материала для южного региона наибольший интерес, с селекционной точки зрения, представляют сорта Юнона и Батута, поскольку у данных сортов низкий коэффициент варьирования признака «урожайность» сочетается с высоким потенциалом продуктивности. Так, у сорта Юнона в среднем за два года исследований урожайность составила 60,3 ц/га, что выше по сравнению со стандартом на 9,4 ц/га при варьировании данного признака в интервале 61,4 ц/га в 2011 г. и 59,2 ц/га - в 2012 г., в то время как урожайность сорта Батута в среднем за два года была 58,6 ц/га (57,2 ц/га - в 2011 г. и 60,0 ц/га - в 2012 г.).

Вторая группа сортов также представляет существенный интерес как источник высокой продуктивности, поскольку, несмотря на высокий коэффициент варьирования признака, эти сорта в оба года исследований формировали урожайность на уровне 50-60 ц/га и более (таблица 4). К данной группе можно отнести 4 сорта: Мироновская раннеспелая и Мироновская 27 (Украина), Завиша и Танаця (Польша), Оливин (Франция).

К третьей группе можно отнести сорта, у которых при жаркой погоде с оптимальным уровнем влагообеспеченности (ГТК 1,3) урожайность в 2011 г. на 30 % и более превышала показатели 2012 г.: Крупинка (+26,4 ц/га), Краснодарская 99 (+26,0 ц/га), Москвич (+24,4 ц/га), Муза (+20,9 ц/га), Дар Зернограда (+20,8 ц/га), Фортуна (+19,5 ц/га), Дриада (+18,4 ц/га), Лея (+15,3), Прима Одесская (+15,1 ц/га).

К четвертой группе сортов, у которых в 2012 г. при жаркой погоде с дефицитом осадков (ГТК 1,1) урожайность сформировалась на 30% выше по сравнению с 2011 г. можно отнести сорта: Актёр (+29,9 ц/га), Людвиг (+25,4 ц/га), Мушелька (+22,9 ц/га), Дон 93 (+17,7 ц/га), Дарота (+17,3 ц/га), Буссард (+16,9 ц/га) и др. (рисунок 3).

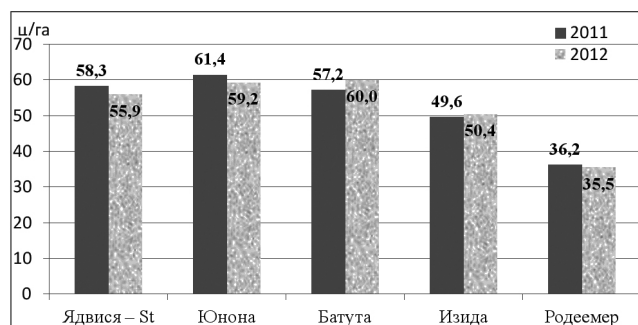


Рисунок 2 – Урожайность сортов озимой пшеницы с минимальной реакцией на погодные условия

Таблица 4 – Урожайность сортов озимой пшеницы с большим диапазоном варьирования признака «урожайность» и высоким потенциалом продуктивности

Сорт	Страна	Урожайность, ц/га		
		среднее	2011 г.	2012 г.
Завиша	Польша	67,5	64,7	70,3
Мироновская раннеспелая	Украина	65,4	70,3	61,6
Оливин	Франция	63,9	58,9	68,8
Тонация	Польша	61,3	69,8	52,8
Мироновская 27	Украина	60,0	67,3	52,0

Выводы

Наиболее высокую урожайность (67,5 ц/га) в коллекционном питомнике в среднем за два года сформировал сорт Завиша (Польша), который относится к среднепоздней группе, что выше по сравнению со стандартом на 10,4 ц/га.

В среднеспелой группе статистически достоверно в оба года исследований стандарт превысили 9 сортов: Мироновская 27, Мироновская 35, Ремеслизна, Киевская 8 (Украина), Батута и Изиди (Польша), Московская 65, Московская 39, Дар Зернограда (РФ). Наиболее высокую урожайность в среднем за два года исследований сформировали сорта из Украины: Мироновская 27 – 59,7 ц/га (+15,0 ц/га к стандарту) и Мироновская 35 – 58,7 ц/га (+14,0 ц/га), а также польский сорт Батута – 58,6 ц/га (+13,9 ц/га).

Среди сортов раннеспелой группы наиболее высокую урожайность сформировали сорта: Мироновская раннеспелая, Украина (+14,5 ц/га) и Юнона, РФ (+9,4 ц/га) при средней урожайности стандарта – 50,9 ц/га.

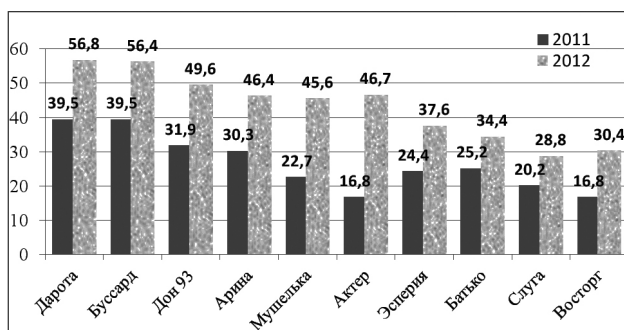


Рисунок 3 – Урожайность сортов озимой пшеницы с максимальной реализацией потенциала продуктивности в условиях жаркой погоды и дефицита осадков

Выявлена сортовая реакция на погодные условия в период вегетации. Установлено, что весь перечень проанализированных сортов можно подразделить на 4 группы: сорта существенно не реагирующие на условия выращивания (Батута, Ядвися, Родеемер, Изиди); сорта с высоким уровнем продуктивности и высоким размахом варьирования данного признака (Мироновская раннеспелая, Мироновская 27, Завиша, Танация, Оливин); сорта, формирующие высокую урожайность при жаркой погоде с оптимальным уровнем влагообеспеченности (ГТК 1,3); сорта, формирующие более высокую урожайность при жаркой погоде с дефицитом осадков (ГТК 1,1).

Погодные условия 2011 г. оказались более благоприятными для озимой пшеницы, поскольку урожайность коллекционных образцов в среднем была выше на 1,3 ц/га по сравнению с 2012 г. и составила 46,7 и 45,4 ц/га, соответственно.

Литература

- Куликович, С.Н. Озимая пшеница в вопросах и ответах / С.Н. Куликович, В.С. Бобер – Минск : Наша Идея, 2012 – 320 с.: ил.
- Экспорт и импорт сельскохозяйственной продукции и продуктов питания по Республике Беларусь за 2012 г.: статистический сборник. – Минск, 2012. – 21 с.
- Сельское хозяйство республики Беларусь: статистический сборник. – Минск, 2012. – С. 70.
- О ходе уборки урожая, сева озимых культур и заготовке кормов в организациях, осуществляющих сельскохозяйственную деятельность в Республике Беларусь (на 1 ноября 2012 г.): статистический сборник. – Минск, 2012. – С. 6.
- Куликович, С.Н. Отраслевой регламент возделывания озимой пшеницы / С.Н. Куликович [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: Сборник отраслевых регламентов. / Ин. аграр. экономики НИИ Беларуси; рук. разработ. В.Г. Гусаков [и др.]. – Мн.: Бел. наука, 2005. – С. 29-45.

УДК 633.358: 631.527 (476)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА МОРФОТИПА «ХАМЕЛЕОН» В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

П.А. Пашкевич, аспирант

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 14.06.2013 г.)

В статье в краткой форме освещены литературные данные по истории создания принципиально нового морфотипа гороха «хамелеон», а также вопросы, касающиеся генетики и селекции этого морфотипа. Изложены собственные результаты сравнительного изучения образцов типа «хамелеон» (Az-96-718, Az-92-2210 и Az-203-94) и сорта Миллениум в 2011-2012 гг. Установлено, что образцы типа «хамелеон» превосходят сорт Миллениум по количеству бобов на одном растении и содержанию белка в зерне. По длине периода вегетации и количеству непродуктивных узлов указанные образцы отнесены в группу среднеспелых. По длине стебля образцы морфотипа «хамелеон» входят в группу среднерослого гороха. В статье описаны некоторые недостатки образцов типа «хамелеон» и намечены пути улучшения их хозяйственно-полезных качеств.

Literature data on the history of the development of a fundamentally new "chameleon" morphotype as well as the issues regarding genetics and breeding of this morphotype are briefly discussed in the article. Own results of the comparative studies of such "chameleon" samples as Az-96-718, Az-203-94, Az-92-2210 and Millenium variety in 2011-2012 are presented. By the vegetation period length and the number of unproductive knots, the "chameleon" samples belong to mid ripening group. By stalk length, the "chameleon" morphotype samples are included into the medium tall pea group. Az-96-718, Az-203-94, Az-92-2210 samples exceed Millenium variety in bean number per a plant and protein content in grain. Some shortcomings and ways of improvement of sample agronomic characters are described in the article.

Введение

Горох является одной из древнейших высокобелковых (20-24 %) азотфиксирующих (до 150 кг/га азота) культур. Об этом свидетельствуют находки его зерна при раскопках стоянок человека, относящихся к периоду неолита каменного века. Первые письменные упоминания о горохе на Руси находят в «Русской правде» XI в. и позднее, в монастырских описях XIII в. [3].

Возделывание гороха в полевой и огородной культуре достигает широкого размаха в XVIII в. В литературных источниках появляются описания многих сортов и форм гороха, различающихся по ряду морфологических признаков и хозяйственному использованию.

Происхождение известных в настоящее время форм гороха уходит корнями в глубокую древность. Детальное изучение обширного коллекционного материала с использованием закона гомологических рядов Вавилова Н.И. позволило установить, что концентрация доминантных признаков у гороха приурочена к горным районам Юго-Западной Азии. Эти районы и были признаны одним из первичных центров происхождения культурных форм гороха [3].

В условиях сельского хозяйства Республики Беларусь горох является одной из культур, способствующих положительному решению проблемы дефицита белка в кормопроизводстве, который, по экспертным оценкам, составляет около 25 % от общей потребности, что приводит как к перерасходу кормов, так и к снижению продуктивности скота [9].

В Республике Беларусь в 2011 г. горох полевой возделывался на площади 66,9 тыс. га, посевной – 14 тыс. га, что является недостаточным. В Госреестр на 2011 г. внесено 19 сортов гороха посевного и 13 полевого, которые обладают высоким потенциалом семенной продуктивности (6-7 т/га), однако они обладают низким потенциалом адаптивности [5,8]. Одним из путей повышения потенциала адаптивности как средства реализации семенной продуктивности является создание принципиально новых сортов на основе морфотипа «хамелеон» и их последующее внедрение в производство [4].

Форма «хамелеон» выведена А.Н. Зеленовым в F2 от скрещивания мутанта «усиковая акация», контролируемого геном *tac* (*tendrilled acacia*), с сортом *Filbu* из Великобритании, имеющим усатые листья (*af*) и редуцированные прилистники (*st – stipules reduced*). *Tendrilled acacia* представляет форму с акациевидным листом, у которой субапикальная пара листочков трансформирована в усики [4]. Эта оригинальная форма гороха характеризуется наличием признака ярусной гетерофиллии - два нижних развитых листа у него обычно имеют два-три листочка и усик, выходящие практически из одной точки короткого черешка. На трёх-четырёх последующих узлах расположены усатые листья. В зоне плодонхождения лист представлен многократно разветвлёнными усиками с нерегулярно расположенными на них листочками. Иногда он имеет форму обычного листа. Экспрессивность описанных признаков в значительной степени зависит от генетических особенностей образца и условий выращивания. В теплице и при продолжительной пасмурной погоде в поле, т.е. в условиях пониженной освещённости, на усатых листьях среднего яруса нередко образуются отдельные листочки [2,4].

В пособии по определению признаков зернобобовых культур морфотипу «хамелеон» дана следующая характеристика: в основном детерминантный тип роста, растение полукарликовое, стебель обычный, укороченные междоузлия, тип листа усатый с редуцированными листочками на концах усиков в верхней и средней части растения, тип боба луцильный, семена с признаком неосыпаемости или без него [11].

Результаты гибридологического анализа позволили предположить, что морфотип «хамелеон» является транс-

локантом, у которого локус 3-й хромосомы с геном *tac* переместился на 1-ю хромосому, где расположен ген *af*. Таким образом, «хамелеон» как транслокант был обозначен символом T1-3 (*af-tac*). Предполагается, что переместившийся участок 3-й хромосомы имеет небольшую величину, поскольку не наблюдается отмечаемая в таких случаях стерильность. Гетерофиллия обусловлена геномным комплексом *af-tac* и при гибридизации в F1 фенотипически наследуется как рецессивный признак по отношению как к листочковому, так и к усатым генотипам. В последнем случае доминирование усатого фенотипа объясняется двойной дозой рецессивного аллеля *af* в гетерозиготе *af (af-tac)* [4].

Практическая ценность морфотипа «хамелеон» состоит в том, что он обладает повышенным биологическим потенциалом и высокими физиологическими показателями продукционного процесса. Биомасса и интенсивность её образования у образцов «хамелеон» на 10-20 % выше лучших районированных сортов листочкового и на 25-37 % - усатого типов. От фазы образования плоского боба до зелёной спелости семян среднесуточные приросты сухой фитомассы у лучших образцов морфотипа «хамелеон» составляли 0,308 г/растение, а у сортов листочкового и усатого типов, соответственно, 0,194 и 0,201 г. Изученные линии морфотипа «хамелеон» формировали более мощную (в среднем на 34%) листовую поверхность [4].

Последнее преимущество проявляется уже на ранних этапах развития растений (фаза 5-6 настоящих листьев) и сохраняется в период налива семян, в основном за счёт образования в зоне плодонхождения большого количества крупных листочков и прилистников. По общему содержанию хлорофилла во всех органах, содержащих хлорофилл, растения нового морфотипа превосходят листочковые и усатые сорта [2,4].

Морфотип «хамелеон» отличается также хорошим развитием корневой системы. Исследования показали, что усиление развития фотосинтетического аппарата листовой поверхности вызывает у них коррелятивное улучшение развития корневой системы. В период от начала цветения до зелёной спелости семян у сортов Орловчанин, Труженик и Орлус площадь деятельной поглощающей поверхности корней увеличилась на 22-26 %, а у наиболее продуктивного образца «хамелеон» – на 44 %. В целом, по основным параметрам развития корней (масса, объём, поглощающая поверхность) в период налива семян наиболее совершенные линии нового морфотипа не уступают лучшим листочковым сортам и несколько превосходят сорта усатого типа [4].

Изучение биохимических особенностей семян показало, что многие линии морфотипа «хамелеон» отличаются повышенным содержанием белка в семенах. Образцы «хамелеон» с детерминантным стеблем (самарская модель) на 1,24-5,15 % превышали стандарт, сорт Орловчанин, зерно которого содержало 24,13 % белка. В белке изученных линий отмечено увеличение содержания глобулинов (соответственно 70,3 и 74,9 % от водосолерастворимой фракции). Входящие в состав глобулинов легумины являются источником метионина, валина, лейцина и фенилаланина. Благодаря этому белок образцов «хамелеон» лучше сбалансирован по незаменимым аминокислотам по сравнению с таковым других морфотипов [4].

Первые совместные эксперименты, проведённые селекционерами и физиологами ВНИИЗБК, показали, что на генетической основе морфотипа «хамелеон» имеется реальная возможность создания сортов гороха с потенциальной урожайностью 9,0 т/га и более [4].

Материалы и методика исследований

Исследования проводили в селекционном севообороте РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», а также в фитотронно-тепличном комплексе (ФТК) в осенне-зимнюю и

зимне-весеннюю ротации в течение 2011–2012 гг. Объектами исследований являлись 3 образца морфотипа «хамелеон»: Аз-96-718, Аз-203-94 и Аз-92-2210. Они относятся к виду *Pisum sativum* L. (горох посевной). В качестве стандарта принят листочковый сорт гороха посевного Миллениум. Коллекция высевалась в трёхкратной повторности. Учётная площадь делянки – 1 м², междурядья – 20 см, глубина заделки семян – 4-6 см.

Агрохимическая характеристика почвы: дерново-подзолистая легкосуглинистая, рН в КCl – 6,9-7,0, обеспеченность фосфором – 302,1-317,3 мг/кг, калием – 248,7-260,5 мг/кг, содержание гумуса – 2,59-2,78 %. Предшественник – овёс.

Обработку почвы, внесение удобрений, сев и уход за посевами гороха проводили согласно «Организационно-технологическим нормативам возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур» [7].

В соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» проводили фенологические наблюдения с регистрацией дат наступления основных фаз развития (всходов, начала ветвления стебля, бутонизации, цветения, начала образования бобов, зелёной спелости, восковой спелости, полной спелости). На основании фенологических наблюдений по каждому образцу была вычислена продолжительность вегетационного периода от сева до даты хозяйственной спелости. Хозяйственную спелость отмечали при созревании на большинстве растений 60-70 % бобов, когда их створки приобретают вид пергаментной бумаги, а семена в них затвердевают [6].

Узлы до первого цветка идентифицировали как непродуктивные (неплодущие). Число неплодущих узлов главного стебля – относительно устойчивый признак, косвенно характеризующий продолжительность вегетационного периода. Скороспелые сорта имеют 7-11 неплодущих узлов, среднеспелые – 12-15, позднеспелые – 16 и более [3]. Количество таких узлов определяли путём их подсчёта у 10 растений на каждой делянке в фазе цветения.

Длину стебля измеряли в стадии роста, в которую зелёные семена твёрдые, а бобы были полностью развиты или разбухли [10].

В начальный период хозяйственной спелости производили отбор снопов для анализа структуры, по 30 растений каждого образца. Уборку осуществляли вручную.

Содержание общего азота и белка в зерне определяли по методу Кьелдаля на анализаторе «Kjeltec».

Результаты исследований были подвергнуты статистическому анализу при помощи компьютерной программы Microsoft Office Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Многолетнее изучение в ГСИ сорта Миллениум и наши исследования в период 2011-2012 гг. свидетельствуют о том, что он является одним из лучших сортов посевного гороха (*Pisum sativum* L.). Результаты сравнительного изучения образцов морфотипа «хамелеон» и сорта Милле-

ниум в полевых условиях в краткой форме отражены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что один образец (Аз-96-718), как и сорт Миллениум, имеет осыпающиеся семена, что обусловлено действием доминантного гена Def. Рубчик у осыпающихся семян образцов Аз-96-718 и Миллениума светлый. Неосыпаемость – положительное свойство, характеризующее высокую технологичность образцов гороха при уборке. Семена у образцов Аз-203-94 и Аз-92-2210 не осыпаются, указанный признак обусловлен действием гена def, которое проявляется в прочном срастании семяножки с кожурой.

По литературным данным [3,11], у гороха имеется зависимость между продолжительностью периода вегетации и количеством непродуктивных узлов. Время созревания сильно коррелирует со временем цветения, в связи с чем группу спелости гороха чаще определяют, несмотря на погодные условия, по количеству непродуктивных узлов.

По нашим данным, средняя продолжительность периода «всходы – цветение» у образцов в течение двух лет была на уровне сорта Миллениум и составила 49 дней. Продолжительность периода вегетации у Аз-96-718, Аз-203-94 и Аз-92-2210 составила 71-72 дня и на 1-2 дня превысила продолжительность периода вегетации у сорта-стандарта. Образцы можно отнести к группе среднеспелых, у которых период вегетации длится 71-80 дней. Результаты по определению количества непродуктивных узлов у растений (таблица 2) также свидетельствуют о том, что образцы Аз-96-718, Аз-203-94 и Аз-92-2210 являются среднеспелыми.

По длине стебля образцы «хамелеон» и Миллениум можно отнести к группе среднерослого гороха. Аз-96-718, Аз-203-94 и Аз-92-2210 уступали по этому показателю сорту Миллениум. Наиболее высоким из образцов морфотипа «хамелеон» оказался Аз-203-94.

По средней длине междоузлия растений выделялись образцы Аз-203-94 и Аз-92-2210, у которых междоузлия приблизительно равны длине прилистников. У образца Аз-96-718 средняя длина междоузлия была на 0,3 см или 5,6 % меньше, чем у сорта Миллениум.

По количеству бобов на одном растении (таблица 3) образцы «хамелеон» превзошли сорт Миллениум, но уступали ему по количеству семян в бобе и, кроме Аз-92-2210, массе 1000 семян. Наибольшей семенной продуктивностью и урожайностью среди образцов характеризовался Аз-203-94, различия между которым и сортом Миллениум по урожайности незначительны.

Опираясь на вышеизложенное, можно заключить, что для повышения урожая зерна образцов морфотипа «хамелеон» необходимо увеличить количество семян в бобе путём их гибридизации с донорами генов многосемянности бобов.

По содержанию белка в зерне образцы морфотипа «хамелеон» превзошли сорт Миллениум в среднем на 1,3 %. Указанные образцы можно использовать в селекции с

Таблица 1 – Общая характеристика образцов гороха морфотипа «хамелеон» и сорта Миллениум

Сорт, образец	Признаки					
	окраска венчика цветка		тип семян		детерминантность	
	ген	фенотипическое проявление	ген	фенотипическое проявление	ген	фенотипическое проявление
1. Миллениум	a	белый	Def	осыпающиеся	Deh	индетерминант
2. Аз-96-718	a	белый	Def	осыпающиеся	deh	детерминант
3. Аз-203-94	a	белый	def	неосыпающиеся	Deh	индетерминант
4. Аз-92-2210	a	белый	def	неосыпающиеся	Deh	индетерминант

Таблица 2 – Характеристика стеблей растений образцов гороха морфотипа «хамелеон» и сорта Миллениум

Параметр		Сорт, образец			
		Миллениум (st)	Аз-96-718	Аз-203-94	Аз-92-2210
1. Количество непродуктивных узлов	шт.	11,5	12,5	13,0	15,0
	±st, %	-	8,7	13,0	30,4
2. Количество продуктивных узлов	шт.	8,1	6,3	9,5	7,2
	±st, %	-	-22,2	17,3	-11,1
3. Длина стебля	см	105,3	84,2	95,3	88,1
	±st, %	-	-20,0	-9,5	-16,3
4. Средняя длина междоузлий	см	5,37	5,07	4,24	3,97
	±st, %	-	-5,6	-21,0	-26,1

Таблица 3 - Характеристика образцов гороха морфотипа «хамелеон» и сорта Миллениум по элементам структуры урожая и содержанию белка

Элемент структуры урожая	Миллениум (st) x±S _x	Аз-96-718 x±S _x	Аз-203-94 x±S _x	Аз-92-2210 x±S _x
1. Количество семян в бобе, шт.	4,1±0,2	3,3±0,2	3,6±0,1	2,8±0,1
2. Количество бобов на растении, шт.	10,6±0,2	10,8±0,8	11,1±0,4	12,1±0,3
3. Масса 1000 семян, г	230,0±3,7	225,0±4,9	221,6±3,5	263,2±3,1
4. Продуктивность, г	10,0	8,02	8,86	8,92
5. Количество сохранившихся растений, шт./м ²	81,0	80,5	81,0	77,0
6. Урожайность, г/м ² НСР ₀₅ =128,5 г/м ² P=0,026	614,5	401,6	493,4	452,4
7. Содержание белка, %	22,4	23,1	24,2	23,8

целью получения новых высокопродуктивных сортов с высоким содержанием белка в зерне.

Заключение

1. По продолжительности периода вегетации и количеству непродуктивных узлов образцы гороха морфотипа «хамелеон» Аз-96-718, Аз-203-94 и Аз-92-2210 относятся к группе среднеспелых.

2. По длине стебля образцы морфотипа «хамелеон» входят в группу среднерослого гороха. По средней длине междоузлия выделяются образцы Аз-203-94 и Аз-92-2210, у которых междоузлия приблизительно равны длине прилистников.

3. Образцы морфотипа «хамелеон» Аз-96-718, Аз-203-94 и Аз-92-2210 превосходят по количеству бобов на одном растении сорт Миллениум, но уступают ему по количеству семян в бобе, соответственно, в дальнейшем усиление селекционеров должны быть направлены на увеличение количества семян в бобе.

4. По содержанию белка в зерне образцы морфотипа «хамелеон» превосходят сорт Миллениум в среднем на 1,3 %. Указанные образцы рекомендуем использовать в селекции с целью получения новых высокопродуктивных сортов с высоким содержанием белка в зерне.

Литература

1. Морфофизиологические особенности высокопродуктивных сортов гороха / А.В. Амелин [и др.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 1987. – №2. – Т.19. – С. 133.
2. Брежнева, В.И. Селекция гороха на Кубани / В.И. Брежнева; КНИИСХ. – Краснодар, 2006. – С. 41-42.
3. Васякин, Н.И. Зернобобовые культуры в Западной Сибири / Н.И. Ва-сякин. – Новосибирск: РАСХН. Сиб. отд-ние. АНИИЗиС, 2002. – С. 9-12.
4. Биология и селекция детерминантных форм гороха / И.В. Кондыков [и др.]; под общ. ред. И.В. Кондыкова. – Орёл: Картуш, 2006. – С. 75-78.
5. Лукашевич, Н.П. Результаты селекции сортов гороха зернофуражного использования в Беларуси / Н.П. Лукашевич, И.М. Коваль, Л.С. Телупнева // Международный аграрный журнал. – 2000. – №8. – С. 14-15.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (зерновые, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры) / Государственная комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур при Министерстве сельского хозяйства СССР. – 2-й выпуск. – Москва: Колос, 1971. – С. 79-105.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 155-166.
8. Результаты испытания сортов озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2009-2011 годы / ГО «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2012. – С. 144.
9. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов, 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 179.
10. Унифицированный классификатор гороха Pisum L. / И.С. Матыс [и др.] / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2012. – 47 с.
11. Ідэнтыфікацыя ознак зернобобовых культур (горох, соя): навчальны псібнік / Кірычэнка В.В. [та інш.]; за ред. акадэміка УААН В.В. Кірычэнка. – Харкiв: IP ім. В.Я. Юр'ева УААН, 2009. – 172 с.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ШТАММОВ ВЕШЕНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kumm ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ

И.И. Бандура, ассистент, Е.С. Миронычева, кандидат с.-х. наук
Таврический государственный агротехнологический университет, г. Мелитополь, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 26.05.2013 г.)

Определена биологическая эффективность двенадцати штаммов вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kumm перспективных для низкотемпературного культивирования (10-14 °С) в промышленных условиях Украины. Полученные данные о биологической эффективности исследуемых штаммов вешенки обыкновенной свидетельствуют о возможности их использования в условиях низкой температуры в культивационных помещениях. Наиболее перспективными являются штаммы 2175 и 2191 (*Mycelia BVBA*, Бельгия) и штаммы GIZA, JB и RH из коллекции *Alohamedicinals*, США.

The biological efficiency of the twelve strains of oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* (Jacq: Fr) Kumm was determined for industrial low temperature cultivation (10-14 °C) in Ukraine. The data of the biological efficacy of the investigated strains of oyster mushroom shown the possibility of using them in a low temperature cultivation conditions. The most effective are strains 2175 and 2191 (*Mycelia BVBA*, Belgium), and strains GIZA, JB and RH from the collection *Alohamedicinals*, USA.

Введение

Работы по исследованию и внедрению новых штаммов вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kumm в промышленное производство проводятся во всем мире регулярно. Целью этого является повышение эффективности использования субстрата в условиях постоянно растущих цен на сырьевые материалы [5,8,10]. Селекционная работа по получению высокопродуктивных, устойчивых к климатическим условиям и контаминантной микрофлоре штаммов требует колоссальных усилий и времени [3]. К сожалению, на украинском рынке отсутствуют штаммы отечественной селекции, способные превзойти по вкусовым и технологическим характеристикам штаммы K-12 (*Sylvan*, Венгрия), K-17 (*Fungisam*, Испания) и КЧ - «Китайский черный» (Таджикистан), получившие широкое распространение среди украинских грибоводов. Характерной особенностью названных штаммов является высокая требовательность как к качеству субстратов, так и к условиям выращивания. Однако, по данным Ассоциации грибопроизводителей Украины, 80 % культивируемой вешенки производится мелкими частными хозяйствами, не способными обеспечить постоянство климатических параметров на производстве. Внедрение устойчивых к низким температурным режимам штаммов позволит улучшить работу малых грибоводческих ферм и расширить возможности использования помещений закрытого грунта, простаивающих в осенне-зимний период.

Поэтому целью нашего исследования являлось определение биологической эффективности штаммов вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kumm в условиях низкотемпературной инкубации (10-14 °С).

Материалы и методика исследований

Объектом изучения были двенадцать штаммов вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kumm. Семь штаммов - 56, JB, RH, RL, GIZA, AZUL и CA - получены из коллекции компании *Alohamedicinals*, США; два штамма бельгийской селекции - 2175 и 2191 (*Mycelia BVBA*, Бельгия), позиционирующиеся как устойчивые к холоду, и три штамма - КЧ (Таджикистан), K-12 (*Sylvan*, Венгрия) и K-17 (*Fungisam*, Испания). Культуры исследуемых штаммов поддерживали на пептоно-мальтозном агаре с добавлением 1 % опилок тополя черного *Populus nigra* L при 4 °С [1]. Посевной зерновой мицелий исследуемых штаммов был получен в соот-

ствии с требованиями ТУ У 01.1-32002344-001:2008 на смеси зерновых носителей овес-пшено-пшеница (1:1:1).

Субстрат был приготовлен методом аэробной твердофазной ферментации и имел следующие технологические характеристики: влажность - 73±1 %, pH=8,3±0,2; азот - 0,70±0,1 %, зольность - 4,3±0,2 %, отношение C/N - 71/1, количество термофильных микроорганизмов - (1,5±0,04) × 10⁶ КОЕ на 1 г субстрата.

Готовые субстратные блоки имели следующие характеристики: процентное содержание мицелия - 4,5±1 %, средний вес - 11,4±0,6 кг, диаметр - 23±1 см, высота - 80±2 см, плотность - 0,36 г/см³. Размещение методом подвешивания с перфорированием в шахматном порядке: 12 отверстий размером 5±1 см. Количество повторов по каждому штамму составило не менее 40 субстратных блоков (500±54 кг).

Климатические условия в камере выращивания поддерживали системой подогрева и увлажнения приточного воздуха. Температура в камере выращивания не превышала 14 °С.

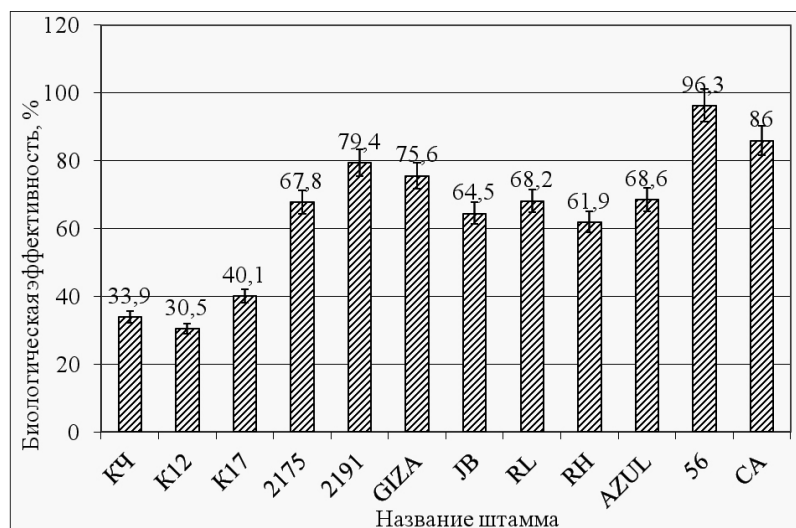
Инкубацию блоков проводили в камере объемом 270 м³ однозонального способа выращивания с естественным освещением через окна общей площадью 8,4 м². Загрузка камеры составила 110 кг субстрата на 1 м². Определяли биологическую эффективность (БЭ) отношением массы сырых плодовых тел первой волны плодоношения к абсолютно сухой массе субстратного блока.

Статистическую обработку проводили с помощью пакетов программ Microsoft Office Excel 2010 и стандартных методов обработки данных [2,6].

Результаты исследований и их обсуждение

Полная колонизация блоков культурами исследуемых штаммов была зафиксирована на 10-й день инкубации.

Процесс морфогенеза плодовых тел стартовал на 14-16 сутки с момента инокуляции у большинства исследуемых штаммов. Исключения составили штаммы RL (12 суток) и AZUL (18 суток). Определяли скорость морфогенеза - период достижения стадии технологической зрелости плодовых тел от момента образования первых примордиев. По данному признаку исследуемые штаммы можно условно разбить на три группы: короткого морфогенеза (до 4 суток) - 2175, RL, GIZA, AZUL и CA, среднего (до 6 суток) - K-12, K-17, 2191, JB, RH, 56 и длительного (более 8 суток) - КЧ. В связи с высокой скоростью морфогенеза



Биологическая эффективность штаммов вешенки обыкновенной в низкотемпературных условиях культивирования, %

сбор плодовых тел штамма RL в стадии технологической зрелости производили 2 раза в сутки.

Биологическая эффективность исследуемых штаммов представлена на рисунке.

Предполагалось, что в условиях низкотемпературной инкубации эффективность использования субстратов грибной культурой *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kuntm снизится [7, 9, 10], что и было отмечено в вариантах KЧ, K-12 и K-17. Однако в других вариантах опыта этот показатель был достоверно выше. Штаммы бельгийской селекции 2175 и 2191 показали 67,8 и 79,4 %, соответственно, при удовлетворительном качестве плодовых тел. Штаммы 56 и CA, показавшие максимальную эффективность, к сожалению, имели карпофорные признаки, способные ограничить их использование на украинском рынке.

Заключение

Полученные данные о биологической эффективности исследуемых штаммов вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kuntm свидетельствуют о возможности их использования в условиях низкой температуры в куль-

тивационных помещениях. Наиболее перспективными являются штаммы 2175 и 2191 (*Mycelia BVBA*, Бельгия), а также штаммы GIZA, JB и RH из коллекции Alohamedicinals, США. Штаммы 56 и CA, показавшие максимальную эффективность, будут интересны компаниям, занимающимся переработкой грибной продукции в грибной порошок или грибной фарш. Штаммы KЧ, K-12, K-17, имеющие высокие качественные показатели плодовых тел, требуют стабильных климатических условий культивирования и не должны использоваться при низких температурах в выростных помещениях. Штаммы RL и AZUL имеют существенные отличия по показателям габитуса карпофоров от других штаммов *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kuntm, что требует дальнейшего тщательного изучения их видовой принадлежности. Штамм AZUL кажется нам интересным с точки зрения коммерческого разнообразия как привлекающий внимание необычной формой.

Авторы благодарят за оказанную поддержку в проведении исследований коллектив частного предприятия «Севастьянович В.Н.» (с. Садовое, Мелитополь Запорожской обл.)

Литература

1. Бисько, Н.А. Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре / Н.А. Бисько, А.С. Бухало, С.П. Вассер // Киев: Наукова думка, 1983. - С. 62-64.
2. Дворецкий, М.Л. Пособие по вариационной статистике. / М.Л. Дворецкий // М.: «Лесная промышленность», 1971. - С. 53-58.
3. Девочкина, Н.Л. Агробиологическая оценка перспективных штаммов вешенки обыкновенной селекции ВНИИО/ Н.Л. Девочкина, К.Л. Алексеева, И.А. Рубцова. - ГНУ ВНИИ овощеводства Россельхозакадемии [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.greenhouses.ru/> Agrobiologicheskaja-ocenka-shtamov-veshenki.
4. Дудка, И.А. Культивирование съедобных грибов / И.А. Дудка. - К.: Урожай, 1992. - С. 35-39.
5. Основы биотехнологии высших грибов / М.А. Заикина [и др.]. - СПб: «Проспект науки», 2007. - С. 108-128.
6. Приседский, Ю.Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів: навчальний посібник / Ю.Г. Приседський. - Донецьк: ТОВ «Норд Компьютер», 1999. - С. 110-115.
7. Влияние отрицательных температур на рост мицелия и жизнеспособность плодовых тел некоторых кислотрофных базидиомицетов / А.Ю. Яковлев [и др.] // Микология и фитопатология. - 2000. - Т. 34, №6. - С. 57-63.
8. Chang, S.T. Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact / Shu-Ting Chang, Pilip G. Miles // Boca Raton: CRC Press, 2004. - P. 145-156.
9. Mushroom Growers' Handbook 1: Oyster Mushroom Cultivation // MushWord, 2004. - P. 80-129.
10. Stamets, P. Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms / P. Stamets // Third Edition. . Ten Speed Press, Berkeley, Toronto, 2000. - P. 17-19.



ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

В.В. Лапа, доктор с.-х. наук
Институт почвоведения и агрохимии
А.А. Жагунь, научный сотрудник

Гродненский зональный институт растениеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 1.08.2013 г.)

Представлены результаты исследований в полевых опытах на дерново-подзолистой супесчаной почве по изучению влияния комплексного применения макро- и микроудобрений, фунгицидов и регулятора роста на урожайность двух сортов озимой пшеницы – Сюита и Финезия. Установлено, что наиболее высокий урожай зерна озимой пшеницы Сюита (67,2 ц/га) обеспечивали дробное применение N_{180} в пять сроков (ранневесенняя подкормка, первый узел, флаговый лист, начало колошения, молочная спелость), обработка растений в фазе первого узла регулятором роста хлорхолинхлорид, фунгицидом фундазол, одна некорневая подкормка медными и марганцевыми микроудобрениями в дозах 50 г/га д.в., а также обработка фунгицидом фалькон в фазе появления флагового листа.

Наиболее эффективным по влиянию на урожайность озимой пшеницы Финезия (71,5 ц/га) был вариант с дробным внесением в пять сроков N_{180} , применением в фазе первого узла регулятора роста хлорхолинхлорид, фунгицида фундазол, двух некорневых подкормок медными и марганцевыми микроудобрениями в дозах 50 г/га д.в. в фазах первого узла и выхода флагового листа.

Введение

Озимая пшеница в Республике Беларусь относится к числу важнейших продовольственных культур. В настоящее время урожайность лучших сортов отечественной селекции, получаемая в системе госсортоиспытания, достигает 90-100 ц/га. Однако в условиях сельскохозяйственного производства этот потенциал реализуется только, примерно, на 40 %. Следовательно, сдерживающими факторами в формировании урожайности озимой пшеницы являются технологические аспекты. Селекционные достижения должны сопровождаться и соответствующими технологическими решениями, которые позволят реализовать генетический потенциал новых сортов.

Одним из важных факторов, обуславливающих формирование высокого урожая зерна озимой пшеницы, является применение оптимальных доз азотных удобрений. Если раньше оптимальные дозы азотных удобрений для районированных в республике сортов озимой пшеницы не превышали 120 кг/га д.в., то новые сорта, включенные в Государственный реестр Республики Беларусь в последние 3-4 года, хорошо отзываются на применение азотных удобрений в дозах на уровне 160-180 кг/га д.в. Однако такие дозы азотных удобрений должны применяться дробно, в несколько сроков и сопровождаться внесением микроудобрений, ретардантов и фунгицидной защитой листового аппарата и колоса от болезней [1,2]. Эти приемы могут быть достаточно специфичны в зависимости от сортовых особенностей культуры.

Применение высоких доз азотных удобрений может существенно влиять на качественные показатели зерна: содержание белка, аминокислот, клейковины. На фоне высоких доз азотных удобрений необходимо оптимизиро-

The results of investigations in field experiences on sod-podzolic sandy loam soil on influence of composite macro and micro fertilizers, fungicides and growth regulators on yield of the grain of two winter wheat varieties – Syita and Finesiya are presented. It is found that the most high yield of winter wheat grain Syita has provided the split application N_{180} in five times (top-dressing in early spring time, the first node, flag leaf, ear formation, milk ripeness), plant treatment in stage of the first node by growth regulator chlorcholinchloride, fungicide fundazol, one top-dressing by copper and manganese micro fertilizers in doses 50 g/ha active substance, as well treatment by fungicide falkon in the stage of flag leaf appearance.

More effective on yield of winter wheat grain Finesiya (71,5c/ha) was the variant with split application in five times N_{180} , in first node stage applied growth regulator chlorcholinchloride, fungicide fundazol, two outside root applications by copper and manganese micro fertilizers in doses 50g/ha active substance in stages of the first node and going out of flag leaf.

вать также питание растений микроэлементами, использовать регуляторы роста и защиту растений от болезней. Новизна исследований заключается в том, что впервые для условий дерново-подзолистых супесчаных почв принята разработка технологии применения минеральных макро- и микроудобрений в сочетании с ретардантами и фунгицидами, обеспечивающей формирование оптимальных хлебопекарных качеств зерна новых сортов озимой пшеницы и экономически обоснованных уровней урожайности.

Методика и условия проведения исследований

Эффективность действия макро- и микроудобрений, фунгицидной обработки посевов на урожайность и качество сортов озимой пшеницы изучали в полевых опытах на опытном поле Гродненского зонального института растениеводства в Щучинском районе Гродненской области. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: pH_{KCl} – 5,8-6,0, содержание P_2O_5 – 400-420, K_2O – 300-320 мг/кг почвы, гумуса – 1,8-2,0 %.

Схема опыта приведена в таблице 1. Полевой опыт был заложен в четырёхкратной повторности. Общая площадь одной делянки – 39 м², учётная – 22 м². Предшественник озимой пшеницы – овес.

Схема опыта предусматривала внесение азотных удобрений в один прием – в почву до посева совместно с фосфорно-калийными удобрениями и дробно – весной в начале возобновления вегетации, стадии 1 узла, флагового листа, начала колошения, молочной спелости. Обработку посевов медью проводили также в фазе выхода в трубку, фунгицидом – в фазе появления флагового листа (стадия 37), регулятором роста хлорхолинхлорид – в фазе

1 узла, фунгицидом фундазол - в фазе 1 узла и фальконом - в фазе флагового листа - начала колошения. Химическая прополка проведена гербицидом марафон осенью.

Влияние комплексного применения средств химизации на урожайность и качество зерна озимой пшеницы изучали при возделывании двух сортов: Сюита и Финезия.

Результаты исследований и их обсуждение

Как показывают полученные данные, изучаемые в опытах приемы оптимизации минерального питания оказывали существенное влияние на урожай зерна озимой пшеницы сортов Сюита и Финезия. Так, на сорте Сюита применение возрастающих доз азотных удобрений в два-три срока (ранневесенняя подкормка, начало трубкования, выход флагового листа) способствовало увеличению урожая зерна по отношению к фону $P_{70}K_{150}$ на 9,1-13,1 ц/га (таблица 1). На фоне дробного внесения N_{150} в три срока в условиях вегетационного периода 2011-2012 гг. не проявилось полегания растений, в связи с чем применение регулятора роста хлорхолинхлорид оказалось не эффективным. Однако фунгицидная защита растений препаратом фундазол в фазе первого узла и фальконом в фазе начала колошения способствовала повышению урожая зерна озимой пшеницы сорта Сюита на 8,3 ц/га.

Дополнительные подкормки азотными удобрениями в фазе начала колошения (N_{20}) и в фазе молочной спелости (N_{10}) не оказали положительного влияния на урожай зерна озимой пшеницы сорта Сюита.

Применение медных и марганцевых микроудобрений в фазе первого узла в виде некорневой подкормки в дозах по 50 г/га д.в. по отношению к фону с внесением N_{170} в четыре срока (N_{70} в ранневесеннюю подкормку + N_{30} в фазе первого узла + N_{50} в фазе появления флагового листа + N_{20} в фазе начала колошения) было эффективным и обеспечивало прибавку урожая зерна 1,9 ц/га. При применении некорневой подкормки указанными микроудобрениями на фоне

N_{180} (внесение азота в пять сроков, включая еще одну подкормку азотными удобрениями в фазе молочной спелости в дозе 10 кг/га д.в.) прибавка урожая зерна от микроудобрений была более высокой и составляла 5,8 ц/га. Двукратная подкормка медными и марганцевыми микроудобрениями (фазы первого узла и появления флагового листа) обеспечивала получение дополнительно 3,3 ц/га зерна, что, однако, не превышало прибавку урожая зерна в варианте 10 с однократной некорневой подкормкой микроудобрениями. Эффективным приемом повышения урожайности озимой пшеницы в наших исследованиях было комплексное применение фунгицидов и микроудобрений на фоне дробного в пять сроков внесения азотных удобрений в дозе 180 кг/га д.в. На данном фоне минеральных удобрений применение фунгицидов повышало урожай зерна озимой пшеницы на 7,8 ц/га, что было выше, чем на фоне применения азотных удобрений в дозе 150 кг/га д.в., вносимых в три срока (ранневесенняя подкормка, первый узел, флаговый лист). В этом варианте получена максимальная в опыте в среднем за два года урожайность озимой пшеницы – 67,2 ц/га. При двух некорневых подкормках медными и марганцевыми микроудобрениями на фоне ретардантов без фунгицидов также была получена достоверная прибавка урожая зерна – 5,5 ц/га по сравнению с однократной подкормкой микроудобрениями.

При комплексном применении всех изучаемых приемов в одном варианте, включающем внесение азотных удобрений (дробное применение N_{180} в пять сроков внесения: N_{70} в ранневесеннюю подкормку, N_{30} в фазе первого узла, N_{50} в фазе флагового листа, N_{20} в фазе начала колошения, N_{10} в фазе молочной спелости зерна), применение ретарданта, фунгицидов и две некорневые подкормки микроудобрениями в фазе первого узла и выхода флагового листа, урожайность в среднем за два года исследований (68,1 ц/га) была практически равноценной урожайности в варианте, где при всех одинаковых приемах микроудобрения вносили в один срок - в фазе первого узла.

Таблица 1 – Влияние комплексного применения минеральных макро- и микроудобрений, ретардантов и фунгицидов на урожайность озимой пшеницы сорта Сюита (2011-2012 гг.)

Вариант		Урожайность, ц/га			Прибавка урожая зерна, ц/га	
		2011 г.	2012 г.	среднее	к контролю	к фону
1	Без удобрений – контроль	39,7	32,2	36,0	–	–
2	$P_{70}K_{150}$ – фон	46,1	40,2	43,2	7,2	–
3	Фон + N_{70} + N_{30}	58,8	45,7	52,3	16,3	9,1
4	Фон + N_{70} + N_{30} + N_{50}	62,2	50,3	56,3	20,3	13,1
5	Фон + N_{70} + (N_{30} + ретардант) + N_{50}	62,6	51,8	57,2	21,2	14,0
6	Фон + N_{70} + (N_{30} + ретардант + фунгицид) + (N_{50} + фунгицид)	70,9	57,5	64,2	28,2	21,0
7	Фон + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20}	62,6	49,3	56,0	20,0	12,8
8	Фон + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20} + N_{10}	60,3	49,9	55,1	19,1	11,9
9	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn) + N_{50} + N_{20}	65,1	50,7	57,9	21,9	14,7
10	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn) + N_{50} + N_{20} + N_{10}	66,1	52,6	59,4	23,4	16,2
11	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn) + (N_{50} + Cu + Mn) + N_{20} + N_{10}	64,5	52,3	58,4	22,4	15,2
12	Фон + (N_{40} + N_{30}) + (N_{30} + Cu + Mn) + N_{50} + N_{20} + N_{10}	69,1	52,9	61,0	25,0	17,8
13	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn + ретардант) + N_{50} + N_{20} + N_{10}	64,9	53,9	59,4	23,4	16,2
14	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn + ретардант + фунгицид) + (N_{50} + фунгицид) + N_{20} + N_{10}	76,5	57,8	67,2	31,2	24,0
15	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn + ретардант) + (N_{50} + Cu + Mn) + N_{20} + N_{10}	70,4	56,9	63,7	27,7	20,5
16	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn + ретардант + фунгицид) + (N_{50} + Cu + Mn + фунгицид) + N_{20} + N_{10}	74,5	61,7	68,1	32,1	24,9
НСР ₀₅		2,50	2,66	1,82		

При достаточно близкой урожайности сортов Сюита и Фенезия в контрольном варианте без внесения минеральных удобрений (соответственно 36,0 и 37,3 ц/га) отзывчивость на изучаемые приемы (дозы и сроки внесения азотных удобрений, применение ретардантов, микроудобрений и фунгицидов) сорта Фенезия была ниже, чем сорта Сюита. Так, при внесении азотных удобрений в дозах N_{100} (в два срока – N_{70} в ранневесеннюю подкормку + N_{30} в фазе первого узла) и N_{150} (в три срока - N_{70} в ранневесеннюю подкормку + N_{30} в фазе первого узла + N_{50} в фазе выхода флагового листа) на фоне $R_{70}K_{150}$ урожай зерна озимой пшеницы сорта Фенезия возрастал от 42,9 ц/га (фон) до 52,0-52,6 ц/га, соответственно (таблица 2).

Прибавка урожая зерна в этих вариантах составляла 9,1-9,7 ц/га и была несколько ниже, чем в опыте с сортом Сюита. На фоне N_{150} применение фунгицидов фундазол и фалькон способствовало увеличению урожайности озимой пшеницы сорта Фенезия на 8,5 ц/га, а действие ретарданта хлорхолинхлорид из-за отсутствия полегания растений в вариантах с внесением азота N_{150} в три срока было недостоверным.

Сорт Фенезия положительно реагировал на дополнительную подкормку азотом в фазе начала колошения. Так, дополнительная подкормка азотными удобрениями в дозе 20 кг/га д.в. обеспечивала повышение урожая зерна на 3,5 ц/га. Подкормка азотными удобрениями в фазе молочной спелости в дозе 10 кг/га д.в. не отразилась на урожайности.

На фоне дробного внесения N_{170} в четыре срока и N_{180} в пять сроков однократные некорневые подкормки медными и марганцевыми микроудобрениями не оказали положительного влияния на урожай зерна озимой пшеницы сорта Фенезия. Две некорневые подкормки микроудобрениями на фоне пяти сроков внесения азотных удобрений

(вариант 11) обеспечили в среднем за два года исследований прибавку урожая зерна 3,2 ц/га.

Наиболее эффективным на сорте Фенезия было комплексное применение азотных удобрений в дозе 180 кг/га д.в., вносимых в пять сроков, регулятора роста хлорхолинхлорид, фунгицидов фундазол и фалькон и двух некорневых подкормок медными и марганцевыми микроудобрениями в дозах по 50 г/га д.в. Урожай зерна в этом варианте составил 71,5 ц/га в среднем за два года исследований. При этом прибавка урожая зерна от применения фунгицидов достигла 9,4 ц/га.

Применение двух подкормок микроудобрениями оказалось эффективным и обеспечивало достоверную прибавку урожая зерна озимой пшеницы сорта Фенезия 2,4 ц/га только на фоне дробного (в пять сроков) внесения азотных удобрений, фунгицидов и ретардантов.

Одним из изучаемых приемов повышения урожайности двух сортов озимой пшеницы в наших исследованиях было применение серы в первую ранневесеннюю подкормку в дозе 30 кг/га д.в. в форме сульфата аммония. В этом варианте 40 кг/га д.в. азота вносили в форме карбамида, а 30 кг/га д.в. – в форме сульфата аммония. В среднем за два года исследований этот прием обеспечивал повышение урожайности озимой пшеницы сорта Сюита на 1,6 ц/га зерна, сорта Фенезия – на 2,7 ц/га.

Таким образом, наиболее существенное влияние на формирование урожая озимой пшеницы сорта Фенезия оказывало дробное (в пять сроков) внесение азотных удобрений в дозе 180 кг/га д.в., фунгицидная защита листьев и колоса и применение медных и марганцевых микроудобрений. Применение комплекса указанных агрохимических приемов обеспечивало получение в среднем за два года исследований урожая зерна озимой пшеницы сорта Сюита 67,2 ц/га, сорта Фенезия – 71,5 ц/га.

Таблица 2 – Влияние комплексного применения минеральных макро- и микроудобрений, ретардантов и фунгицидов на урожайность озимой пшеницы сорта Фенезия (2011-2012 гг.)

Вариант		Урожайность, ц/га			Прибавка урожая зерна, ц/га	
		2011 г.	2012 г.	среднее	к контролю	к фону
1	Без удобрений – контроль	38,6	36,0	37,3	–	–
2	$R_{70}K_{150}$ – фон	45,4	40,3	42,9	5,6	–
3	Фон + N_{70} + N_{30}	52,4	51,5	52,0	14,7	9,1
4	Фон + N_{70} + N_{30} + N_{50}	54,6	50,6	52,6	15,3	9,7
5	Фон + N_{70} + (N_{30} + ретардант) + N_{50}	55,4	52,3	53,9	16,6	11,0
6	Фон + N_{70} + (N_{30} + ретардант + фунгицид) + (N_{50} + фунгицид)	65,8	58,9	62,4	25,1	19,5
7	Фон + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20}	57,7	54,4	56,1	18,8	13,2
8	Фон + N_{70} + N_{30} + N_{50} + N_{20} + N_{10}	58,3	57,2	57,8	20,5	14,9
9	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn) + N_{50} + N_{20}	58,1	57,8	58,0	20,7	15,1
10	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn) + N_{50} + N_{20} + N_{10}	57,0	61,3	59,2	21,9	16,3
11	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn) + (N_{50} + Cu + Mn) + N_{20} + N_{10}	59,0	63,0	61,0	23,7	18,1
12	Фон + (N_{40} + N_{30}) + (N_{30} + Cu + Mn) + N_{50} + N_{20} + N_{10}	59,5	64,2	61,9	24,6	19,0
13	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn + ретардант) + N_{50} + N_{20} + N_{10}	58,7	64,2	61,5	24,2	18,6
14	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn + ретардант + фунгицид) + (N_{50} + фунгицид) + N_{20} + N_{10}	65,6	72,5	69,1	31,8	26,2
15	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn + ретардант) + (N_{50} + Cu + Mn) + N_{20} + N_{10}	58,4	65,8	62,1	24,8	19,2
16	Фон + N_{70} + (N_{30} + Cu + Mn + ретардант + фунгицид) + (N_{50} + Cu + Mn + фунгицид) + N_{20} + N_{10}	68,7	74,2	71,5	34,2	28,6
НСР ₀₅		2,92	2,76	2,01		

Выводы

1. По результатам исследований 2011-2012 гг. наиболее эффективным вариантом системы применения минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы сорта Сюита является дробное применение N_{180} в пять сроков (ранневесенняя подкормка, первый узел, флаговый лист, начало колошения, молочная спелость) с обработкой растений в фазе первого узла регулятором роста хлорхолинхлорид, фунгицидом фундазол, одной некорневой подкормкой медными и марганцевыми микроудобрениями в дозах 50 г/га д.в., а также обработкой фунгицидом фалькон в фазе появления флагового листа, что обеспечило формирование урожайности 67,2 ц/га зерна.

2. В исследованиях с сортом озимой пшеницы Финезия наиболее эффективным по влиянию на урожайность (71,5 ц/га зерна) оказался вариант с дробным внесением в пять сроков N_{180} , применением в фазе первого узла регулятора

роста хлорхолинхлорид, фунгицида фундазол, двух некорневых подкормок медными и марганцевыми микроудобрениями в дозах 50 г/га д.в. в фазах первого узла и выхода флагового листа.

3. Эффективным приемом повышения урожая зерна изучаемых сортов озимой пшеницы было использование содержащих серу удобрений в ранневесеннюю подкормку в дозе 30 кг/га д.в. Этот прием обеспечивал в среднем за два года исследований повышение урожайности озимой пшеницы сорта Сюита на 1,6 ц/га зерна, сорта Финезия – на 2,7 ц/га.

Литература

1. Справочник агрохимика / Под ред. В.В. Лапы. - Минск, Изд. "Белорусская наука", 2007. - 390 с.
2. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. - Минск, Изд. "Белорусская наука", 2011. - 293 с.

УДК 631.51: 631.872:631.416.4

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УДОБРЕНИЙ НА БАЛАНС КАЛИЯ В КОРОТКОРОТАЦИОННОМ СЕВООБОРОТЕ

С.А. Гаврилов, кандидат с.-х. наук, Т.Б. Зведенюк, аспирант
Национальный научный центр «Институт земледелия НААН», Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 11.07.2013 г.)

В статье приведены данные о влиянии длительного применения разных способов и глубины основной обработки почвы и использования удобрений на содержание и баланс доступных форм калия в пятипольном зерновом севообороте.

Установлено, что при систематическом применении в качестве органического удобрения побочной продукции культур возврат калия за ротацию составил 63-65 % от общего содержания его в растениях или в среднем около 60 кг/га. На фоне внесения минеральных удобрений из расчета 62 кг/га севооборотной площади запасы калия в 0-30 см слое почвы в вариантах с ежегодной или периодической вспашкой увеличились на 13-23 %, а при безотвальной обработке - на 9-22 %, обеспечивая при всех способах обработки позитивный баланс с интенсивностью около 130 %.

In this article have been provided data about the effect of the long-term methods of basic cultivation, which differ of deep on gray forest soil with different fertilizer systems to content of the available potassium forms and its balance in five-cours grain crop rotation.

It is established that with systematic use crop residue as organic fertilizer return of potassium was 63-65% of the total content it in plants, or an average of about 60 kg / ha. Against the background of mineral fertilizers at the rate of 62 kg / ha of crop rotation reserves of potassium in the 0-30 cm soil layer on variants with an annual or periodic plowing increased by 13-23 %, while including subsurface treatments - by 9-22 %, while providing all the positive balance with an intensity of about 130 %.

Введение

На нынешнем этапе развития земледелия Украины переориентация специализации хозяйств сориентирована, главным образом, на производство зерна и сокращение отрасли животноводства. В связи с этим наблюдается широкое внедрение агротехнологий с применением минимализации обработки почв и использование как органического удобрения побочной продукции растениеводства.

Вопрос влияния заделки нетоварной части урожая на плодородие почв уже рассматривался в научной литературе. Имеется ряд работ, где представлены данные о количестве и составе отчуждаемой с урожаем культур биомассы и значении пожнивных и корневых остатков для плодородия почв и питания растений [1-4]. Х. Феттер, И.В. Русакова [5,6] считают, что органическое вещество, попадающее с послеуборочными остатками, также важно для плодородия почвы, как и вещество, вносимое с навозом. Однако в литературе существует мнение, что использова-

ние соломы ржи в 8-польном севообороте было неэффективно как по влиянию на продуктивность севооборота, так и на плодородие почвы [7].

Цель наших исследований - изучение влияния различных способов основной обработки почвы при использовании в качестве органического удобрения нетоварной части урожая на содержание калия в почве и его баланс в системе «удобрение – растение» в короткоротационном зерновом севообороте.

Место и методика проведения исследований

Исследования проводили в стационарном опыте Национального научного центра «Институт земледелия НААН», опытного хозяйства «Чабаны» Киевской области. Опыт заложен в 1969 г. на серой лесной крупнопылеватой легкосуглинистой почве с низким содержанием гумуса – 1,28-1,3 %, подвижного фосфора – 7,1-7,9 и обменного калия – 7-8,3 мг/100 г почвы (по Кирсанову). Реакция почвенного раствора pH_{KCl} – 5,1-5,2.

За период 1969-2005 гг. в опыте было проведено ряд реконструкций, которые связаны с изменениями типа севооборота и системы удобрения. Однако на протяжении всего периода исследований постоянными оставались следующие варианты основной обработки почвы: разнотрубная вспашка и плоскорезная обработка в зависимости от культуры на глубину от 10 до 30 см, дифференцированная обработка - на 10-45 см со вспашкой под бобовые и чизелеванием под кукурузу; дискование - на 10-12 см под все культуры.

С 1969 по 1995 гг. опыт проводили в 7-польном зерно-пропашном севообороте на фоне внесения 10-13 т навоза и минерального удобрения в дозе $N_{90}P_{70}K_{99}$ на 1 га севооборотной площади. С 1996 г. в опыте использование навоза заменено внесением в почву всей нетоварной части урожая культур севооборота. Севооборот до 2004 г. был четырехпольным, с 2005 по 2012 гг. – пятипольным.

Результаты, представленные в данной статье, получены в период 2008-2012 гг. в пятипольном зерновом севообороте со следующим набором культур: горох – озимая пшеница – кукуруза на зерно – соя – яровой ячмень. Минеральные удобрения вносили из расчета $N_{68}P_{55}K_{62}$ кг/га севооборотной площади на фоне заделки всей побочной продукции культур севооборота. Поступление в почву органической массы рассчитывали по данным урожайности культур по уравнению Левина [8]. Содержание калия в растениях и почве определяли согласно государственному стандарту [9].

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ результатов исследований указывает, что на формирование питательного режима почвы при различных способах основной обработки и заделке побочной продукции значительное влияние оказывают дозы минеральных удобрений, количество и химический состав био-

логической массы, а также скорость ее минерализации. Последняя, согласно литературным данным, может продолжаться от нескольких месяцев до 7 лет [10,11].

Исследованиями установлена роль отдельных культур зернового севооборота как источника органического вещества (таблица 1). Среди культур севооборота наибольшее количество органической массы формирует кукуруза на зерно, так как с корневыми остатками и стеблями этой культуры в почву заделывали от 15 до 19 т/га биомассы, что составляет около 36 % от всего объема нетоварной части урожая в севообороте.

Весомое количество органического вещества поступало в почву также и с соломой зерновых колосовых культур. Согласно проведенным расчетам, бобовые культуры в севообороте обеспечили около 25 % от общего поступления органической массы.

Следует отметить, что на фоне длительной безменной мелкой обработки дисковыми орудиями поступление органического вещества было на 6 % меньше, чем по вспашке.

Результаты наших исследований свидетельствуют, что за период прохождения ротации севооборота с побочной продукцией в почву возвратилось около 300 кг калия. Значительная часть элемента содержалась и в корнях – 80-85 кг. Следует отметить, что в вариантах обработки с оборотом пласта содержание калия в соломе было на 6-8 % выше, чем при безотвальных обработках.

Установлено, что возврат калия в почву с побочной продукцией составил 63-65 % от общего содержания его в растениях (таблица 2).

Нами отмечено, что введение в севооборот сои и замена сахарной свеклы кукурузой на зерно способствовали повышению содержания этого элемента питания в 0-30 см слое почвы. За период 2008-2012 гг. запасы калия увеличились в вариантах с ежегодной или периодической

Таблица 1 - Урожайность культур зернового севооборота в зависимости от способов основной обработки серой лесной почвы (среднее, 2008-2012 гг.)

Способ основной обработки почвы	Урожайность, т/га (на сухое вещество)										
	зерно					солома и корни					
	горох	пшеница озимая	кукуруза	соя	ячмень	горох	пшеница озимая	кукуруза	соя	ячмень	среднее
Разнотрубная вспашка -10-30 см	3,38	5,0	6,4	1,8	4,5	6,9	11,1	15,0	4,7	7,9	9,1
Разнотрубная плоскорезная - 10-30 см	3,12	4,8	6,4	1,7	4,2	6,5	10,8	15,1	4,6	7,6	8,9
Разнотрубная дифференцированная - 10-45 см	3,31	4,9	6,5	2,0	4,5	6,8	11,0	15,4	5,0	7,9	9,2
Дискование - 10-12 см	3,08	4,7	5,9	1,8	4,1	6,4	10,6	14,1	4,7	7,3	8,6

Таблица 2 - Вынос калия биологическим урожаем культур зернового севооборота (среднее, 2008-2012 гг.)

Способ основной обработки почвы	Содержание калия, кг/га										Содержание K_2O в НЧУ и корнях относительно БУ, %
	в биологическом урожае (БУ)					в НЧУ и корнях					
	горох	пшеница озимая	кукуруза	соя	ячмень	горох	пшеница озимая	кукуруза	соя	ячмень	
Разнотрубная вспашка - 10-30 см	61,7	86,4	213	48,5	97,3	29,9	58,5	187	21,5	72,8	64,7
Разнотрубная плоскорезная - 10-30 см	57,0	86,9	214	46,2	93,2	28,0	57,1	189	21,1	69,9	64,7
Разнотрубная дифференцированная - 10-45 см	66,5	88,8	218	51,7	98,9	29,4	58,2	192	23,1	73,3	63,3
Дискование - 10-12 см	62,3	83,3	199	48,6	92,4	27,8	56,2	176	21,4	67,6	63,5

Примечание - НЧУ – нетоварная часть урожая.

Таблица 3 - Динамика содержания обменного калия в серой лесной почве в зависимости от способов обработки в севооборотах разного типа

Способ основной обработки почвы	Слой почвы	Тип севооборота					
		7-польный зернопропашной, 1988-1995 гг.		4-польный зернопропашной, 1996-2004 гг.		5-польный зерновой, 2008-2012 гг.	
		мг/100 г почвы	кг/га	мг/100 г почвы	кг/га	мг/100 г почвы	кг/га
Разноглубинная вспашка - 10-30 см	0-10	14,7	21,0	13,0	18,6	15,8	22,6
	10-20	15,1	21,6	12,9	18,4	13,0	18,6
	20-30	12,0	17,2	7,4	10,6	8,7	12,4
	0-30		59,8		47,6		53,6
Разноглубинная плоскорезная - 10-30 см	0-10	19,8	28,3	17,7	25,3	19,6	28,0
	10-20	11,7	16,7	7,2	10,3	10,5	15,0
	20-30	7,0	10,0	4,9	7,0	6,3	9,0
	0-30		55,0		42,6		52,0
Разноглубинная дифференцированная - 10-45 см	0-10	20,6	29,5	15,8	22,6	17,2	25,0
	10-20	13,9	19,9	8,3	11,9	11,3	16,2
	20-30	9,8	14,0	5,4	7,7	7,6	10,9
	0-30		63,4		42,2		52,1
Дискование - 10-12 см	0-10	20,8	29,7	19,2	27,5	20,3	29,1
	10-20	10,2	14,6	8,8	12,6	10,0	14,3
	20-30	6,7	9,6	5,5	7,9	6,2	8,9
	0-30		53,9		48,0		52,3

вспашкой на 13-23 %, а при безотвальных обработках - на 9-22 %.

Таким образом, при систематическом заделывании в почву побочной продукции культур в зерновом севообороте с двумя бобовыми культурами на фоне внесения 62 кг/га минеральных удобрений наблюдалось постепенное повышение содержания обменного калия в почве (таблица 3).

Особенностью длительного применения способов безотвальной обработки почвы было увеличение дифференциации ее пахотного слоя по плодородию. В связи с характером заделки удобрений и питательных веществ безотвальными орудиями содержание калия в слое 0-10 см было выше на 24-28 %, в сравнении с вспашкой. Вместе с тем, на фоне обработки без оборота пласта содержание калия уменьшилось на 29-30 % в слое 10-30 см. То есть, при вспашке образовался более глубокий плодородный слой почвы с несколько большим содержанием в нем калия.

Определение баланса калия в системе «удобрение – растение» показало, что он был положительным, поскольку статья поступления с минеральными удобрениями превышала вынос калия зерном в 2 раза (таблица 4). Кроме

того, большая часть калия возвращалась в почву с побочной продукцией. Интенсивность баланса была на уровне 130 % и от способов обработки практически не зависела.

Полученные результаты дают основание рекомендовать в пятипольном зерновом севообороте при заделке побочной продукции в почву уменьшить нормы калийных удобрений до уровня выноса калия урожаем выращиваемых культур.

Выводы

1. В 5-польном зерновом севообороте при систематическом применении в качестве органических удобрений побочной продукции культур и внесении минеральных удобрений в дозе 62 кг/га севооборотной площади содержание калия в почве достигло повышенного уровня обеспечения - 12,2-12,5 мг/100 г по Кирсанову.

2. Длительное применение безотвальной обработки, по сравнению с вспашкой, приводит к увеличению дифференциации пахотного слоя по содержанию калия, что связано с характером заделки удобрений и питательных веществ соответствующими орудиями.

Таблица 4 - Баланс калия в зависимости от способов обработки серой лесной почвы в среднем по зерновому севообороту

Способ основной обработки почвы	Поступление, кг/га			Вынос калия зерном, кг/га	Баланс калия, кг/га	Интенсивность баланса, %
	с минеральными удобрениями	с органической массой	всего			
Разноглубинная вспашка - 10-30 см	62,0	60,3	122,3	30,2	92,1	133
Разноглубинная плоскорезная - 10-30 см		58,5	120,5	28,5	92,0	131
Разноглубинная дифференцированная - 10-45 см		61,6	123,6	30,5	93,1	133
Дискование - 10-12 см		58,4	120,4	28,3	92,1	131

3. Баланс калия в системе «удобрение – растение» при всех способах обработки имеет положительный характер с интенсивностью 130 %.

4. Положительные показатели баланса калия дают основание рекомендовать уменьшение доз минеральных калийных удобрений до уровня соответствующего его выносу товарной частью урожая культур севооборота.

Литература

1. Станков, Н.С. Корневая система полевых культур / Н.С. Станков. - М: «Колос» – 262 с.
2. Верниченко, Л.Ю. Влияние соломы на почвенные процессы и урожай сельскохозяйственных культур / Л.Ю. Верниченко, Е.Н. Мишустин / Использование соломы как органического удобрения. – М.: Наука, 1980. – С. 11-17.
3. Семенов, В.М. Агроэкологические функции растительных остатков в почве / В.М. Семенов, А.К. Ходжаева / Агрохимия. – 2006. – № 7. – С. 63-81.
4. Савичев, В.И. Энергетическая оценка плодородия почвы / В.И. Савичев [и др.]. – М., Наука, 2007. – 498 с.
5. Феттер, Х. Влияние пожнивных остатков на плодородие почвы / Х. Феттер // Сельское хозяйство за рубежом. – 1957. – №10 – С. 26-29.
6. Русакова, И.В. Ресурсы и эффективные способы использования соломы в России / И.В. Русакова: материалы Междунар. науч.-практ. конференции [Земледелие, растениеводство, селекция: настоящее и будущее], (15-16 ноября 2012 г., Жодино, т.1) / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск, 2012. – С. 22-24.
7. Никончик, П.И. Севооборот и воспроизводство плодородия почвы. Результаты 30-летнего стационарного опыта / П.И. Никончик // Известия ТСХА. – 2012. – № 3. – С. 88-98.
8. Левин, Ф.И. Количество растительных остатков в посевах полевых культур и их определение по урожаю основной продукции / Ф.И. Левин // Агрохимия. – 1977. – №8. – С. 36-42.
9. ДСТУ 4405:2005 Якість ґрунту. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА.
10. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах / За редакцією С.М. Рижук і В. В. Медведєва. – Харків, 2003. – 214 с.

УДК 635.4:632.4:631.589.2

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ НА ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУРАХ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ СПОСОБОМ ПРОТОЧНОЙ ГИДРОПОНИКИ В БЕЛАРУСИ, И ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ

Е.К. Юзефович, младший научный сотрудник, Д.В. Войтка, кандидат биологических наук
Институт защиты растений

В статье на основе данных маршрутных исследований 2009-2013 гг. представлен анализ фитопатологической ситуации на зеленных культурах, выращиваемых способом проточной гидропоники в тепличных хозяйствах Беларуси. Дана оценка распространенности и развития корневой гнили зеленных культур, определена структура комплекса микромицетов корневой зоны растений, выявлены типичные представители и показана их роль в патогенезе корневой гнили. Установлена корреляционная зависимость потерь урожая от развития болезни и описаны уравнения регрессии.

Введение

Мировой опыт показывает, что площади культивирования зеленных культур способом малообъемной гидропоники постоянно расширяются. Так, в Финляндии, где традиционным выращиванием салата в почве или в торфе занимаются 73 производителя на 6,6 га, современное производство салата в желобах с текущим по ним раствором питательных элементов (Nutrient Film Technique, NFT) с момента своего появления в 1987 г. выросло до 15 га (66 производителей), что позволило выращивать 45 млн. растений салата в год (по 300 горшочков с 1 м²). Производство других зеленных культур на гидропонике также быстро возрастает – 30 производителей выращивают продукцию на 20 га [6]. Широкое распространение малообъемные технологии выращивания зеленных культур получили также в Голландии, Испании, Финляндии, Израиле, США, России. Основной причиной этого является высокая экономическая эффективность, получаемая как за счет повышения урожайности, так и вследствие значительной эконо-

Based on itinerary 2009-2013 researches the analysis of a phytopathological situation in greens grown by running hydroponics methods in greenhouse farms of Belarus is presented in the article. The evaluation of incidence and development of greens root rot is given, the structure of plant root zone micromycetes is determined, the typical representatives are revealed and their role in root rot pathogenesis is shown. The correlation dependence of yield losses from the disease development is determined and regression equations are described.

номии ресурсов. [17]. Большая часть этапов производства полностью автоматизирована, что дает возможность значительно сократить применение ручного труда, а это, в свою очередь, влияет на снижение себестоимости продукции [3].

Многие виды зеленой продукции до второй половины 90-х годов в Беларуси промышленным способом практически не выращивали в связи с отсутствием в республике высокоэффективных технологий культивирования зелени в тепличных условиях. Согласно Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 27.11.2008 г. №1806 «О расширении ассортимента (до 15 наименований) выращиваемых ранних овощей, включая производство зеленных культур в тепличных хозяйствах со специализированными линиями» в Беларуси стали создаваться конвейеры по возделыванию зеленных культур способом проточной гидропоники, который обеспечивает высокую экономическую эффективность и круглогодичную поставку продукции [3].

По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ежегодно в тепличных комбинатах выращивается около одной тысячи тонн таких культур, как перец, баклажаны, а также зеленные культуры: лук на перо, салат, укроп, петрушка, рукола, индау, щавель, базилик гвоздичный, кинза (кориандр), сельдерей листовой, мята перечная и другие [3]. Зеленные культуры выращиваются в шести тепличных хозяйствах, где функционируют конвейерные линии по их производству. Основными производителями зеленой продукции в республике являются УП «Минский парниково-тепличный комбинат», г. Минск (0,3 га); КУСХП «Рудаково», Витебская обл. (0,1 га); КУПСХП «Весна», г. Полоцк, Витебская обл. (0,06 га); КУП «Минская овощная фабрика», г. Минск (0,3 га); ОСП ТХ УП «ДОРОПС» Бел. ж.-д., Минский р-н (0,3 га); ТК КУСП «Берестье», Брестская обл. (0,1 га).

Серьезным препятствием получения высоких и стабильных урожаев являются болезни зеленных культур, потери продукции от которых могут достигать 100 %. Даже при низкой пораженности болезнями зеленная продукция теряет товарные качества и пищевую ценность. Культуры, выращиваемые способом проточной гидропоники, характеризуются повышенной чувствительностью к фитосанитарному состоянию субстрата и гидропонного раствора и поражаются фитопатогенными микроорганизмами уже на стадии всходов. Если в торфе, используемом для выращивания зеленных культур, присутствуют фитопатогены, культуры дают недружные всходы (менее 80 %), плохо развиваются и теряют товарный вид, что нередко приводит к полной гибели посевов [14].

Согласно литературным данным, основными возбудителями корневой гнили зеленных культур, выращиваемых способом проточной гидропоники, являются микромицеты родов *Pythium* Pringsh, *Fusarium* Link:Fr., *Aphanomyces* [16]. Источником инфекции корневой гнили служат семена, торф [15]. На салате основными возбудителями считают микромицеты рр. *Pythium*, *Fusarium*, а также *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schrot. (1886) и *Aphanomyces cladogamus* Drechsler (1929), на укропе и петрушке – *Aphanomyces cladogamus*, *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn (1858), *Alternaria* Nees., *Pythium*, *Fusarium*, *Cercospora depressa* (Berk. & Broome) Vassiljevsky (1937) [16,20-22,18,19].

До настоящего времени в Беларуси исследования по оценке фитопатологической ситуации на зеленных культурах, выращиваемых конвейерным способом на линиях проточной гидропоники, изучение видового состава возбудителей болезней не проводили. В связи с этим целью наших исследований была оценка распространенности и развития болезней зеленных культур, определение структуры комплекса микромицетов корневой зоны, выявление типичных представителей и установление их роли в патогенезе корневой гнили.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований служили зеленные культуры, выращиваемые способом проточной гидропоники: укроп *Anethum graveolens* L. сортов Gold Crown и Аллигатор, петрушка *Petroselinum crispum* Mill. сортов Mooskrause 2 и Felicia, салат *Lactuca sativa* L. сортов Aficion и Starfighter, микромицеты корневой зоны растений. Предмет исследований – корневая гниль.

Мониторинг развития и распространенности болезней осуществляли в период 2009-2013 гг. в ходе маршрутных обследований тепличных хозяйств республики, выращивающих зеленные культуры способом проточной гидропоники. Техника учета состояла в общей оценке состояния растений на линии проточной гидропоники, отборе и осмотре образцов. Распространенность и развитие болез-

ней зеленных культур оценивали согласно общепринятой методике [10].

Вредоносность болезней (потери урожая) оценивали путем определения массовой доли дефектных (нестандартных) растений в стаканчиках с торфосмесью, учитывали в единицах массы или в процентах на один стаканчик (не менее 25 растений) [12].

Для определения видового состава микроорганизмов исследовали субстрат в корневой зоне зеленных культур, фитопатологический материал в виде растительных образцов пораженных корневой гнилью растений. Выделение и культивирование микроорганизмов проводили по общепринятым в почвенной микробиологии методикам [10].

Идентификацию чистых культур микромицетов осуществляли с использованием соответствующих для конкретной систематической группы определителей [4,8,11,13].

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты фитопатологического мониторинга 2009-2013 гг. свидетельствуют о том, что особой вредоносностью в отношении зеленных культур в тепличных хозяйствах республики отличается корневая гниль, которая присутствовала на всех обследованных линиях проточной гидропоники.

Во всех тепличных хозяйствах отмечена высокая пораженность растений укропа корневой гнилью – распространенность которой варьировала от 34,1 до 100 % при развитии от 16,2 до 100 % (таблица 1).

Оценка вредоносности корневой гнили укропа показала, что при слабом развитии болезни (до 20 %) потери урожая составляли от 9,8 до 14,4 %, при умеренном (до 50 %) – от 17,1 до 36,2 %, при сильном – от 45,1 до 100 %.

Анализ полученных результатов позволил установить корреляционную зависимость потерь урожая от развития болезни и описать данную зависимость уравнением регрессии $y=1,063x-9,942$. Критерием статистической достоверности регрессионной модели реального взаимодействия двух признаков является коэффициент детерминации R^2 (коэффициент детерминации обозначается R^2 , так как для линейной модели он равен коэффициенту корреляции R в квадрате), чем он ближе к единице, тем точнее данная модель описывает анализируемое взаимодействие признаков [7]. В построенной модели коэффициент детерминации $R^2=0,987$, следовательно, данная модель дает возможность прогнозировать потери урожая на культуре укропа.

Многолетние наблюдения на культуре петрушки показали, что распространенность корневой гнили колебалась от 34,9 до 100 % при развитии болезни от 19,1 до 100 % (таблица 2).

При слабом развитии болезни потери урожая составили 8,9 %, при умеренном – от 14,6 до 34,8 %, при сильном – от 37,7 до 100 %. В результате анализа полученных данных была установлена корреляционная зависимость потерь урожая от развития болезни и построена модель, описываемая уравнением регрессии $y=1,101x-12,61$, где коэффициент детерминации (R^2) равен 0,937.

Анализ пораженности зеленных культур корневой гнилью показал, что растения салата в сравнении с растениями укропа и петрушки поражались корневой гнилью в меньшей степени. При распространенности болезни от 7,4 до 99,6 % показатель развития корневой гнили достигал 71,6 % (таблица 3).

При слабом развитии болезни потери урожая не превышали 10,2 %, при умеренном – 38,5 %, максимальное значение потерь урожая составило 62,6 %. Анализ результатов исследований позволил установить корреляционную зависимость потери урожая от развития болезни; уравне-

Таблица 1 – Распространенность, развитие и вредоносность корневой гнили укропа *Anethum graveolens* L. (данные маршрутных обследований)

Год	Предприятие	Сорт	Вегетационный период	P, %	R, %	Потери урожая, %
2009	УП «Минский парниково-тепличный комбинат», г. Минск	Gold Crown	ноябрь - декабрь	62,4	32,1	28,1
2010	УП «Минский парниково-тепличный комбинат», г. Минск	Gold Crown	январь - февраль	48,5	25,9	17,1
			апрель - май	100	100	100
	КУСХП «Рудаково», Витебская обл.	Аллигатор	март - апрель	38,5	17,5	12,5
2011	КУПСХП «Весна», Витебская обл.	Аллигатор	апрель - май	47,5	20,0	13,5
			апрель - май	72,5	26,5	17,8
	КУП «Минская овощная фабрика», г. Минск	Gold Crown	январь - февраль	45,4	25,3	18,5
			май - июнь	89,3	61,8	53,3
2012	КУПСХП «Весна», Витебская обл.	Аллигатор	апрель - май	81,8	41,3	30,3
			май - июнь	99,0	42,8	35,2
	КУП «Минская овощная фабрика», г. Минск	Gold Crown	январь - февраль	39,0	20,0	14,4
			май - июнь	100	71,3	65,6
	УП «Минский парниково-тепличный комбинат», г. Минск	Gold Crown	январь - февраль	34,1	16,2	9,8
			май - июнь	72,1	43,7	36,2
	ТК КУСП «Берестье», Брестская обл.	Аллигатор	февраль - март	38,1	20,0	10,1
			июнь - июль	97,1	53,0	45,1
2013	КУП «Минская овощная фабрика», г. Минск	Аллигатор	апрель - май	75,0	41,3	33,9
	КУПСХП «Весна», Витебская обл.	Аллигатор	апрель - май	50,3	34,4	24,8
	КУСХП «Рудаково», Витебская обл.	Аллигатор	апрель - май	44,6	29,7	18,6

Примечание – P - распространенность болезни; R - развитие болезни.

Таблица 2 – Распространенность, развитие и вредоносность корневой гнили петрушки *Petroselinum crispum* Mill. (данные маршрутных обследований)

Год	Предприятие	Сорт	Вегетационный период	P, %	R, %	Потери урожая, %
2009	УП «Минский парниково-тепличный комбинат», г. Минск	Felicia	ноябрь - декабрь	40,3	25,5	19,6
2010	УП «Минский парниково-тепличный комбинат», г. Минск	Mooskrause	январь - февраль	68,8	42,0	34,8
			апрель - май	100	100	100
	КУСХП «Рудаково», Витебская обл.	Mooskrause	март - апрель	35,3	23,0	16,2
2011	КУПСХП «Весна», Витебская обл.	Mooskrause	апрель - май	50,0	22,5	14,8
			апрель - май	97,5	59,0	46,7
	КУП «Минская овощная фабрика», г. Минск	Mooskrause	январь - февраль	42,3	26,6	19,1
			май - июнь	87,0	56,6	46,5
2012	КУПСХП «Весна», Витебская обл.	Mooskrause	апрель - май	99,2	48,7	32,9
			май - июнь	100	51,2	37,7
	КУП «Минская овощная фабрика», г. Минск	Mooskrause	январь - февраль	53,8	26,4	13,3
			май - июнь	100	76,2	63,3
	УП «Минский парниково-тепличный комбинат», г. Минск	Mooskrause	январь - февраль	58,8	29,3	20,9
			май - июнь	98,1	69,7	84,9
ТК КУСП «Берестье», Брестская обл.	Mooskrause	февраль - март	45,0	21,2	14,6	
		июнь - июль	77,7	38,2	25,8	
2013	КУП «Минская овощная фабрика», г. Минск	Mooskrause	апрель - май	55,0	36,7	22,6
	КУПСХП «Весна», Витебская обл.	Mooskrause	апрель - май	59,9	31,5	26,1
	КУСХП «Рудаково», Витебская обл.	Mooskrause	апрель - май	42,3	23,3	15,0
Felicia		апрель - май	34,9	19,2	8,9	

Примечание – P - распространенность болезни; R - развитие болезни.

Таблица 3 – Распространенность, развитие и вредоносность корневой гнили салата *Lactuca sativa* L. (данные маршрутных обследований)

Год	Предприятие	Сорт	Вегетационный период	P, %	R, %	Потери урожая, %
2009	УП «Минский парниково-тепличный комбинат», г. Минск	Aficion	ноябрь - декабрь	69,8	36,7	21,4
2010	УП «Минский парниково-тепличный комбинат», г. Минск	Starfighter	январь - февраль	43,3	21,1	11,7
			апрель - май	77,8	38,3	22,7
	КУСХП «Рудаково», Витебская обл.	Aficion	март - апрель	43,3	18,0	10,2
2011	КУПСХП «Весна», Витебская обл.	Aficion	апрель - май	88,9	71,6	62,6
			апрель - май	25,9	12,3	7,3
	КУП «Минская овощная фабрика», г. Минск	Aficion	январь - февраль	17,0	10,1	4,7
			май - июнь	90,9	33,4	9,6
2012	КУПСХП «Весна», Витебская обл.	Aficion	апрель - май	47,5	25,8	8,0
			май - июнь	92,5	40,8	12,7
	КУП «Минская овощная фабрика», г. Минск	Aficion	январь - февраль	32,5	16,7	3,8
			май - июнь	60,0	26,7	9,2
	УП «Минский парниково-тепличный комбинат», г. Минск	Aficion	январь - февраль	59,3	32,1	15,3
			май - июнь	99,6	50,5	38,5
	ТК КУСП «Берестье», Брестская обл.	Aficion	февраль - март	67,6	25,8	8,4
			июнь - июль	93,9	36,15	6,6
	ОСП ТХ УП «ДОРОПС» Бел. ж.-д., Минский р-н	Aficion	январь - февраль	66,7	30,0	8,6
			май - июнь	75,6	31,2	9,8
2013	КУП «Минская овощная фабрика», г. Минск	Aficion	январь - февраль	7,4	2,5	-
	КУПСХП «Весна», Витебская обл.	Aficion	апрель - май	22,2	13,6	5,0
	КУСХП «Рудаково», Витебская обл.	Aficion	апрель - май	26,7	14,4	7,0

Примечание – P - распространенность болезни; R - развитие болезни.

ние регрессии имеет следующий вид: $y=0,787x-8,548$, где $R^2=0,761$.

В результате наших исследований отмечено, что на пораженность культур корневой гнилью могут влиять нарушения агротехники, например, несоблюдение режимов полива, колебания температуры питательного раствора.

В ходе оценки фитопатологического статуса растений было отмечено, что одним из первичных симптомов поражения растений зеленных культур корневой гнилью является хлороз. Первые признаки хлороза надземной части растений петрушки и укропа проявлялись на 7-10-е сутки после выставления растений на линию проточной гидропонии. Это связано с тем, что поражение корневой системы заметно нарушает поступление воды и питательных элементов в растения, что провоцирует развитие хлоротичности листьев [2]. В ряде случаев на 12-16-е сутки вегетации на линии проточной гидропонии хлоротичность растений укропа и петрушки принимала тотальный характер.

При сильном развитии корневой гнили симптомы поражения корневой системы зеленных культур были четко различимы. Пораженные растения отличались слабым развитием корневой системы, отмечено также побурение участков корня, и как следствие, отмирание сосудов проводящей системы, что приводило к получению нестандартной продукции или гибели растений. Гибель растений укропа наступала на 15-21 день вегетации, петрушки - на 18-28 день вегетации, салат терял товарный вид на 15-18 день. С целью соблюдения фитосанитарных норм, пораженные растения удаляли с линии проточной гидропонии.

Микробиологический анализ субстрата корневой зоны зеленных культур показал, что постоянными компонентами микоценозов ризосферы зеленных культур являются

как фитопатогенные микромицеты, относящиеся к родам *Fusarium* Link:Fr., *Pythium* Pringsh., *Sclerotinia* Fuskel, *Phytophthora* De Bary, *Alternaria* Nees, так и грибы родов: *Mucor* Mich., *Penicillium* Link:Fr., *Trichoderma* Hers., *Aspergillus* Micheli.

В результате анализа фитопатологического материала из растений укропа с симптомами проявления корневой гнили выделены в чистую культуру и идентифицированы следующие микромицеты: *Pythium* sp., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*. Доминировали в патогенном комплексе *F. oxysporum*, частота встречаемости которого в начале и конце вегетации составила 56,3 и 61,0 % и *Pythium* sp. – 43,8 и 35,3 %, соответственно. *F. solani* в рассадный период выделен не был, а в конце вегетации частота встречаемости достигала 3,9%.

Из пораженных корневой гнилью растений петрушки выделены в чистую культуру и идентифицированы *Alternaria* sp., *Pythium* sp., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*. Частота встречаемости *F. oxysporum* составила 37,3-58,5 %, *Alternaria* sp. - 30,6-32,3 %, *Pythium* sp. – 10,4-23,0 %. Можно предположить, что в патогенезе корневой гнили петрушки участвуют грибы *F. oxysporum*, *Alternaria* sp. и *Pythium* sp.

Анализ фитопатологического материала растительных образцов растений салата, пораженных корневой гнилью, позволил выделить в чистую культуру и идентифицировать микромицеты *Fusarium oxysporum*, *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*. Доминировали в патогенном комплексе *F. oxysporum*, частота встречаемости которого составила 37,0-66,0 %, *Pythium* sp. – 23,7-29,6 %, *Phytophthora* sp. – 8,2-25,9 % и *Sclerotinia sclerotiorum* – 2,1-7,4 %.

Выводы

Результаты маршрутных обследований хозяйств республики, выращивающих зеленные культуры способом проточной гидропоники, свидетельствуют о высокой вредоносности корневой гнили, потери урожая от которой на культурах укропа и петрушки достигают 100 %, что указывает на необходимость разработки защитных мероприятий, направленных на профилактику и ограничение развития болезни.

Анализ полученных результатов позволил распределить культуры по степени вредоносности корневой гнили в порядке убывания следующим образом: укроп, петрушка, салат.

Фитопатогенный комплекс возбудителей корневой гнили зеленных культур представлен грибами и грибоподобными организмами. Учитывая частоту встречаемости микромицетов, основными возбудителями корневой гнили зеленных культур можно считать *Fusarium oxysporum*, *Pythium* sp., *Fusarium solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phytophthora* sp., *Alternaria* sp.

В результате анализа полученных данных установлена корреляционная зависимость потерь урожая от развития болезни, позволяющая прогнозировать потери урожая зеленных культур.

Литература

1. Абрамович, Т. Витамины круглый год / Т. Абрамович // Экономическая газета. – 2008 – № 94(1212) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://neg.by/publication/2008_12_05_10658.html – Дата доступа : 25.03.2013.
2. Ахатов, А.К. Болезни растений // Защита овощных культур и картофеля от болезней / А.К. Ахатов [и др.]; под ред. А.К. Ахатова и Ф.С. Джалилова. – М., 2006. – С. 70-271.
3. Белогубова, Е.Н. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта: Учеб. пособие для агр. учеб. заведений I-IV уровней аккредитации по спец. 1310 Агрономия / Е.Н. Белогубова [и др.]. – К.: ОАО Изд-во Киевская Правда, 2006. – С. 287-300.
4. Билай, В.И. Физарии. Биология и систематика / В.И. Билай – К.: Изд-во АН Украинской ССР, 1955г. – 320с.
5. Билай, В.И. Определитель токсинообразующих микромицетов / В.И. Билай, З.А. Курбацкая. – К.: Наук. Думка, 1990. – 236 с.
6. Выращивание салата в защищенном грунте: Финские потребители переходят на продукцию салатных линий / RZ Семена & Технологии. – 2007. – № 4. – С. 9-11.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Литвинов, М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов / М.А. Литвинов. – Л.: Наука, 1967. – 303 с.
9. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве: методические указания РУП «Институт защиты растений» / С.Ф. Буга [и др.]. – Несвиж: МОУП Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2007. – 511 с.
10. Методы экспериментальной микологии: Справочник / Под ред. В.И. Билай. – К.: Наук. Думка, 1982. – 552 с.
11. Мирчинк, Т.Г. Почвенная микология / Т.Г. Мирчинк. – М.: МГУ, 1988. – 220 с.
12. Овощи зеленые свежие. Требования при заготовках, поставках и реализации: ГОСТ – 2083-2010. – Введен. 30.06.10 № 36 – Минск: Науч. произв. респ. унитарное предприятие: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010 – 13 с.
13. Пидопличко, Н.М. Пеницилли (ключ для определения видов) / Н.М. Пидопличко. – К.: Наукова думка, 1972. – 150 с.
14. Рудаков, В.О. Особенности в системе защиты растений, для зеленных культур, выращиваемых способом проточной гидропоники / В.О. Рудаков, Р.Е. Полищук // Гавриш, 2005. – № 1. – С. 24-25.
15. Рудаков, О.Л. Источники распространения патогенных микроорганизмов в пропаренные и фумигированные бромистым метилом грунты, динамика накопления популяций и меры профилактики / О.Л. Рудаков // Гавриш, 1998. – №1. – С. 19-23.
16. Рудаков, О.Л. Фитопатологическая ситуация при малообъемном и гидропонном способе выращивания овощей / О.Л.Рудаков, В.О Рудаков // Интегрированная защита растений и элементы ее технологии в тепличных комбинатах Российской Федерации: сб. докл. II Всерос. семинаров повыш. квалиф. спец-ов защиты растений и агрономов-технологов // 25-28 февр. 2002 г. ЗАО Агро-МДТ г. Москва. Учеб. центр ЦК профсоюза работников АПК РФ (пос. Московский) – М., 2002 – С. 96-101.
17. Трусевич, А.В. Подходы к оценке технологии и ее элементов при выращивании овощей в теплицах / А.В. Трусевич // Интегрированная защита растений и элементы ее технологии в тепличных комбинатах Российской Федерации: объедин. сб. докл. III и IV Всерос. семинаров повыш. квалиф. спец-ов защиты растений и агрономов-технологов, // 25-28 февр. 2003 г. (III семинар), 19-22 июля 2004 г. (IV семинар), ОАО Группа компаний Агропром-МДТ г. Москва. Учеб. центр ЦК профсоюза работников АПК РФ (пос. Московский). – М., 2004. – С. 51.
18. Gold, S.E. Effects of temperature on Pythium root rot of spinach under hydroponic conditions / S.E. Gold, M.E. Stanghellini // Phytopathology. – St. Paul, 1985 – Vol. 75, № 3. – P. 333-337.
19. Johnstone, M. Physiological changes associated with Pythium root rot in hydroponic lettuce / M. Johnstone, H.Yu, W. Liu, E. Leonardos, J.C. Sutton, B. Grodzinski // Acta Horticulturae, (The Hague). – 2005. – Vol. 635 – P. 67-75.
20. Stanghellini, M.E. Hydroponics: a solution for zoospore pathogens / M.E. Stanghellini, S.L Rasmussen // Plant Disease. – St. Paul, 1994. –Vol. 78. – P. 1129-1138.
21. Thinggaard, K. Phytophthora and Pythium in pot plant cultures grown on ebb and flow bench with recirculating nutrient solution / K. Thinggaard, A.L. Middelboe // J. of Phytopath. – Berlin, 1989. – Vol. 125, №.4. – P. 343-352.
22. Utkhede, R.S. Pythium aphanidermatum root rot in hydroponically-grown lettuce and the effect of chemical and biological agents on its control/ R.S. Utkhede, C. A. L'ivesque, D. Dinh // Canadian Journal of Plant Pathology. – Ottawa, 2000. – Vol. 22, №2. – P. 138-144.

УДК 635.17:632.7

ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ РЕДЬКИ ПОСЕВНОЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Н.Н. Колядко, кандидат с.х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 26.06.2013 г.)

В статье представлены результаты исследований по видовому составу доминантных видов вредных насекомых в агроценозе редьки посевной, дана оценка приемам защитных мероприятий, включая подготовку семян к севу, защиту посевов в период вегетации с применением эффективных пестицидов, позволяющих получить качественный урожай корнеплодов

In the article the results of researches on specific composition of noxious insects dominant species in radish agrocoenosis are presented, the evaluation of protective measures techniques is given, including seeds preparation for sowing, crops protection during vegetation with the effective pesticides application giving an opportunity to get qualitative root crop yield

Введение

В последние годы наблюдается тенденция к расширению ассортимента овощных корнеплодных культур. Среди них основное внимание уделяется разработке технологии выращивания малораспространенных и ценных по своим

лечебным и пищевым качествам культурам, таким как редька посевная или зимняя круглая черная. Данная культура используется в лечебных целях при простудных заболеваниях, улучшает работу кишечника. Сок и отвар редьки применяют для укрепления волос. Свежий корнеп-

лод богат минеральными соединениями, витаминами, содержит большое количество пектиновых веществ. пользуется популярностью среди овощеводов-любителей. В последние годы культура начала внедряться в промышленное овощеводство республики. Возрос интерес у специалистов специализированных сельхозпредприятий, фермерских хозяйств, огородников дачного и приусадебного сектора. Разработка научно-обоснованной технологии выращивания и выведения сортов местной селекции редьки посевной осуществляется в РУП «Институт овощеводства» НАН РБ [1,2,3,4]. Важной составляющей таких технологий, обеспечивающих получение высокого урожая и качественной продукции, является система защиты от вредителей и болезней, потери урожая от которых составляет около 30 % [5, 10, 11, 13]. С целью разработки эффективных приемов защиты посевов от вредных насекомых возникла необходимость целенаправленного изучения видового состава энтомоценоза редьки посевной с установлением доминантных видов вредных насекомых и определением наиболее уязвимых фаз их развития для подбора эффективных препаратов, обеспечивающих снижение вредоносности до уровня неощутимого вреда.

Методика исследований

Изучение видового состава вредителей редьки посевной, их распространение и вредоносность проводили при маршрутных обследованиях посевов в овощеводческих и фермерских хозяйствах, занятых выращиванием культуры: БООО «Омега-Люкс» Бобруйского р-на, ОАО «Фирма «Кадино» Могилевского р-на Могилевской области, опытные поля РУП «Институт овощеводства», РУП «Институт защиты растений». Определение видовой принадлежности фитофагов устанавливали при непосредственных учетах их на листьях, стеблях, корнях растений, а также по типам повреждений. Кроме того осуществляли сбор всех стадий развития насекомых с последующим содержанием их в сосудах, чашках Петри до выхода имаго и определением видовой принадлежности по существующим в энтомологии методикам [6,7,8,9]. Полученные данные позволили целенаправленно обосновать выбор соответствующих препаратов для проведения профилактических и защитных мероприятий в общей технологии возделывания культуры.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенного в 2011-2013 гг. изучения видового состава, структуры доминирования вредных насекомых в посевах редьки посевной установлено, что в годы исследований на данной культуре: в фазе всходов преобладали крестоцветные блошки (*Phyllotreta* sp.), в фазе розетки – капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.), в фазе 6–7 настоящих листьев – весенняя (*Delia brassicae* Bouche), в период вегетации – летняя (*D floralis* Fl.) капустные мухи. Численность крестоцветных блошек в фазе всходов редьки посевной в БООО «Омега-Люкс» Бобруйского р-на Могилевской области составляла 8,7-10 особей на 20 учетных растений с заселенностью 36-40 %, на

опытном поле РУП «Институт овощеводства» - 4-7 особей/м² с заселенностью 35 % растений, РУП «Институт защиты растений» - 19-27 жуков/м² с заселенностью 35-42 % растений. Вторым по значимости наносимого вреда фитофагом является капустная моль. Численность гусениц вредителя в обследованных хозяйствах составляла 2-3 особи на растение с заселенностью 23-85 % растений. Важно отметить, что вредоносность фитофага заключается в том, что отродившиеся гусеницы непродолжительное время питаются на нижней стороне листа, а затем проникают в точку роста, оплетая ее паутиной. В результате повреждения растения приостанавливаются в развитии, что оказывало влияние на формирование корнеплода.

В системе защитных мероприятий против вредных организмов важным звеном является подготовка семян к севу, обеспечивающая не только уничтожение внешней семенной инфекции, но и защиту культур от почвообитающих и других видов вредных насекомых на первых этапах роста и развития растений: крестоцветные блошки, капустная муха, подгрызающие совки и др.[13]. Отсутствие в «Государственном реестре...» препаратов инсектицидного действия для обеззараживания семян редьки посевной вызвало необходимость в изучении эффективности перспективных протравителей семян круйзер, СК (д.в. тиаметоксам, 350 г/л) из расчета 15 мл/кг семян, престиж, КС (д.в. имидаклоприд, 140 г/л + пенцикурон, 150 г/л) в норме 50 и 100 мл/кг семян. В лабораторных условиях (чашки Петри) изучали влияние перечисленных препаратов на посевные качества семян (энергия прорастания, лабораторная всхожесть, фитотоксичность для проростков).

В результате проведенных исследований установлено, что протравливание семян редьки посевной престижем в нормах 50 и 100 мл/кг и круйзером - 15 мл/кг не оказывало отрицательного воздействия на энергию прорастания и всхожесть семян редьки посевной, а протравители не являлись фитотоксичными для проростков, всходов и вегетирующих растений (таблица 1). Кроме того, данные препараты обладают пролонгирующим эффектом, способны сдерживать заселенность растений фитофагами в течение 1-1,5 месяца, что очень важно на первых этапах роста и развития растений. Поврежденность культуры комплексом вредителей через данный отрезок времени в вариантах с протравителями составляла 4-6,8 % против 15 % в контроле (таблица 1). Через 1,5 месяца действие протравителей ослабевает, и для защиты вегетирующих растений требуются покровные опрыскивания инсектицидами. Для защиты культуры от вредителей в период от начала формирования корнеплодов до уборки урожая на опытном поле РУП «Институт защиты растений» были проведены полевые опыты по изучению биологической и хозяйственной эффективности препаратов вантекс 60, МКС (д.в. гамма-цигалотрин, 60 г/л) в норме 0,06 л/га, актеллик, КЭ (д.в. пиримифос-метил, 500 г/л) - 1,0 л/га, биопрепарата бацитурин, ж (титр 45 млрд. жизнеспособных спор) в норме 3,0 л/га. В начале появления всходов и в период вегетации осуществлялся постоянный фитосанитарный мониторинг за заселенностью посевов вредителями. В фазе

Таблица 1 - Влияние протравителей на посевные качества семян редьки посевной и поврежденность растений комплексом вредителей (опытное поле РУП «Институт защиты растений, с. Дивная, 2012 г.)

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть семян, %		Поврежденность растений комплексом вредителей, %	
		лабораторная	полевая	всходы - период вегетации	при уборке урожая
Престиж, КС, 50 мл/кг	93,0	96,0	87,2	6,0	11,0
Престиж, КС, 100 мл/кг	92,0	95,0	84,0	4,0	8,0
Круйзер, СК, 15 мл/кг	85,7	91,7	88,0	6,8	7,0
Контроль	93,5	96,0	88,0	15,0	19,5

Таблица 2 - Биологическая эффективность инсектицидов против комплекса вредителей редьки посевной (опытное поле РУП «Институт защиты растений», с. Дивная, 2012 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Численность вредителей до обработки, особей/20 учетных растений		Биологическая эффективность, % на день учета			
				3		5	
		крестоцветные блошки	капустная моль	крестоцветные блошки	капустная моль	крестоцветные блошки	капустная моль
Вантекс 60, МКС	0,06	8,5	10,7	91,0	92,2	93,1	100
Бацитурин, ж.	3,0	8,7	9,2	69,7	82,4	78,2	86,7
Актеллик, КЭ	1,0	10,0	11,0	94,0	100	96,0	100
Контроль	-	9,5	10,2	*16,5	*14,7	*19,2	*15,0

Примечание - *В контроле – численность вредителей, особей/20 учетных растений.

Таблица 3 - Влияние инсектицидных обработок редьки посевной на урожай и поврежденность корнеплодов вредителями (опытное поле РУП «Институт защиты растений», с. Дивная, 2012 г.)

Вариант	Норма расхода, л/га	Поврежденность корнеплодов личинками капустных мух, %	Урожайность, ц/га	
			всего	± к контролю
Вантекс 60, МКС	0,06	8,5	182	22,0
Бацитурин, ж.	3,0	12,0	175	15,0
Актеллик, КЭ	1,0	7,5	195	35,0
Контроль	без обработки	21,0	160	-
НСР ₀₅			18,2	

корнеплодообразования отмечена высокая численность и вредоносность гусениц капустной моли 3-го и 4-го поколений фитофага, а также личинок летней капустной мухи, повреждающей формирующие корнеплоды. В меньшей степени вредоносны в этот период были жуки крестоцветных блошек.

В процессе проведения исследований отмечено, что гибель насекомых зависит от возрастной стадии развития фитофага. Так, к препаратам химического синтеза (вантекс 60, МКС, актеллик, КЭ) чувствительны гусеницы капустной моли всех возрастов. Биологическая эффективность перечисленных препаратов на 5-й день после обработки против гусениц вредителя составила 100 %, против крестоцветных блошек - 93,1-96 %. Биопрепарат бацитурин, ж (3,0 л/га) наиболее эффективен против гусениц 1-3-го возрастов капустной моли. Гибель вредителя на 5-й день после применения препарата составляла 86,7 %, против крестоцветных блошек - 78,2 % (таблица 2).

Своевременное применение препаратов против вредителей обеспечивает сохранность урожая от 15 до 35 ц/га за счет снижения поврежденности растений в начальной фазе роста и в период вегетации (таблица 3).

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что доминантными фитофагами на редьке посевной являются крестоцветные блошки (*Phylotreta* sp.), повреждающие растения в фазе всходов; капустная моль (*Plutella maculipennis* Curt.), высокая вредоносность гусениц которой отмечается в фазе «розетки»; весенняя капустная муха (*Delia brassicae* Bouche), вредящая в фазе 5-6 настоящих листьев, и летняя капустная муха (*D. floralis* Fll.), повреждающая корнеплоды от начала их формирования до уборки урожая.

Эффективными препаратами для обеззараживания семян редьки являются престиж, КС (100 мл/кг семян) и круйзер, СК (15 мл/кг). Обладая пролонгирующим эффектом, указанные протравители обеспечивают защиту культуры в течение 1-1,5 месяца. Поврежденность растений комплексом вредителей в вариантах с протравителями

через указанный отрезок времени составляет 4-6,8 % против 15 % - в контроле.

Для контроля численности фитофагов в период вегетации (фаза начало образования корнеплодов) эффективными препаратами являются вантекс 60, МКС (0,06 л/га) и актеллик, КЭ (1,0 л/га). Биопрепарат бацитурин, ж. (3,0 л/га) обеспечивает снижение плотности популяции фитофагов на 78,2–86,7 %.

Литература

- Аутко, А.А. Развитие научного овощеводства в Беларуси / А.А. Аутко, Н.П. Купреенко // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. - 2003. - №4. - С. 29-55.
- Современные технологии в овощеводстве / А.А. Аутко [и др.]. - Минск: Беларус. Навука, 2012. - 489 с.
- Современные технологии производства овощных в Беларуси / А.А. Аутко [и др.]. - Молодечно: Победа, 2005. - С. 4-243.
- Летопись овощеводства в Беларуси / А.А. Аутко [и др.]. - Минск: Беларус. Навука, 2010. - С. 1-395.
- Колядко, Н.Н. О биологической и хозяйственной эффективности инсектицида Землин, Г против двукрылых насекомых на овощных культурах открытого грунта / Н.Н. Колядко, И.А. Прищепца // Сборник научных трудов / РУП «Ин-т овощеводства». - Минск. - Т. - 20. - 2012. - С. 103-109.
- Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В.Ф. Велика.-М.: Агропромиздат, 1992. — 319 с.
- Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве. / под ред. Л. И. Трепашко. - Прилуки, 2009. - 316 с.
- Методические указания по государственному испытанию фунгицидов, антибиотиков и протравителей сельскохозяйственных культур / сост. К.В. Новожилов. — М., 1985. — 130 с.
- Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур / под ред. В.В. Косова, И.Я. Полякова. - М., 1958. - 626 с.
- Прищепца, И.А. О приоритетных направлениях в защите овощных культур от вредных организмов / И.А. Прищепца, Н.Н. Колядко, Ф.А. Попов // Земляровство і ахова раслін. - 2011. - № 3. - С. 51-5.
- Попов, Ф.А. Структура видовой состава вредителей и болезней в агроценозах столовых корнеплодных культур в условиях Беларуси / Ф.А. Попов, Н.Н. Колядко, И.А. Прищепца // Информационный бюллетень ВПРС МОББ: материалы докл. междунар. симпозиума «Защита растений – достижения и перспективы». Кишинев, 30-31 окт. 2012г. / Ин-т защиты растений и экологического земледелия.- Кишинев, 2012. - Вып. 41. - С. 94-98.
- Чайка, В.М. Анализ фитосанитарного состояния агроценоза Украины и место новых технологий в мониторинге вредных организмов. / В.М. Чайка, О.В. Бакланова, Т.М. Неверовская // Информационный бюллетень ВПРС МОББ: материалы докл. междунар. симпозиума «Защита растений – достижения и перспективы». - Кишинев, 19-29 окт. 2009 г. / Ин-т защиты растений и экологического земледелия. - Кишинев, 2009. - С. 349-350.
- Эффективность предпосевной подготовки семян овощных и пряно-ароматических культур с использованием защитныммулирующих составов против вредных организмов / Ф. А. Попов [и др.] // Сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства». - Минск, 2009. - Т. 16. - С. 254-262.

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЗИРОВАННОГО СПОСОБА ВЫРАЩИВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА БЕЛАРУСИ

С.В. Сокол, аспирант

Минская ОСХОС НАН Беларуси

Д.Д. Фицуро, кандидат с.-х. наук

НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

(Дата поступления статьи в редакцию 22.05.2013 г.)

В статье представлены результаты разработки экологизированной технологии выращивания картофеля в сравнении с интенсивным, традиционным способом, на дерново-подзолистой супесчаной и среднесуглинистой почвах в условиях Минской области. Возделывание картофеля по экологизированной технологии на двух почвенных разностях - суглинистой и супесчаной почвах, обеспечило формирование урожая клубней на уровне 18,6-27,7 и 33,1-36,8 т/га, соответственно.

In article presents results of working out ecological technology of cultivation of a potato in comparison with intensive, traditional way on derno-podsolic sandy and medium loam soils in the conditions of the Minsk area. Potato cultivation on ecological technologies on two soil differences - (loamy and medium loam sandy soils have provided formation crop of tubers, at level of 18,6-27,7 and 33,1-36,8 t/ha, accordingly.

Введение

Согласно определению IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movement – международная федерация органического сельского хозяйства), органическое сельское хозяйство (ОСХ) – производственная система, которая поддерживает здоровье почв, экосистем и людей и зависит от экологических процессов, биологического разнообразия и природных циклов, характерных для местных условий, избегая использования невозобновляемых ресурсов. ОСХ объединяет традиции, нововведения и науку, чтобы улучшить состояние окружающей среды и развивать достойный уровень жизни общества [5]. Органическое земледелие резко сокращает негативное воздействие на природу с помощью отказа от использования синтетических удобрений и пестицидов. Для борьбы с вредителями и болезнями применяют натуральные вещества, которые соответствуют как традиционному, так и современному научному знанию [6]. Для сельскохозяйственного производства Республики Беларусь рост стоимости энергетических и сырьевых ресурсов для производства минеральных удобрений и химических средств защиты растений вызвал настоятельную необходимость поиска альтернативных источников питательных элементов для растений и систем их защиты, что определяет особую актуальность в настоящее время развития экологического земледелия, бережного отношения к природным экосистемам. Вместе с тем, полностью перейти на экологическое земледелие в нынешних условиях республики не представляется возможным. Это подтверждает и опыт стран Западной Европы, где это направление развивается достаточно успешно. В странах Евросоюза от 3 до 7 % сельскохозяйственных предприятий занимаются возделыванием экологически чистой продукции. Развитие данного направления в Республике Беларусь имеет право на существование: прежде всего, при производстве продуктов для детей (дошкольного и школьного возрастов), беременных и кормящих женщин, лиц преклонного возраста, для лечебного и диетического питания, а также на землях, имеющих особую экологическую значимость (прилегающих к водоохранным территориям, в бассейнах рек и др.). Решение вопросов по ценообразованию, сертификации на законодательном уровне, поддержка этого направления земле-

делия со стороны государства, несомненно, приведет к более активному росту и развитию предприятий (различной формы собственности), занимающихся производством экологически чистой продукции в республике [4].

Разработка экологизированной технологии выращивания картофеля на уровне 20-25 т/га является актуальной, что позволит расширить сортимент продовольственного картофеля на внутреннем рынке и экспортировать данный вид продукции за рубеж.

Исходя из вышеизложенного, целью наших исследований явилась разработка основных элементов технологии выращивания картофеля по экологизированной технологии для сортов разного срока созревания и устойчивости к фитофторозу, определение влияния почвенных условий на урожай и его структуру.

Материал и методы исследований

Исследования по разработке экологизированной технологии выращивания картофеля проводили в 2011-2012 гг. На полях агротехнического севооборота РУП «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси» (д. Натальевск Червенского р-на Минской области) почва дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 1,0-1,2 м моренным суглинком, мощность пахотного горизонта 20-22 см. Предшественник – озимые зерновые. Почва хорошо окультуренная со следующими агрохимическими показателями: рН_{KCl} – 5,9-6,0; содержание гумуса – 2,4 %; сумма поглощенных оснований – 10,2; степень насыщенности основаниями – 89,2 %; подвижный фосфор и обменный калий – 280-290 и 180-190 мг/кг почвы.

На опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» (п. Самохваловичи Минского р-на и области) почва дерново-подзолистая суглинистая, развивающаяся на среднем лёссовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,5 м моренным суглинком, где пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН_{KCl} – 5,1-5,3, содержание подвижных форм фосфора и калия – 144-164 и 302-357 мг/кг почвы, микроэлементов: меди – 1,7-2,2 мг/кг; бора – 0,8-1,3; цинка – 1,0-1,3; марганца – 6,4-6,9; магния – 47,5-113,0 мг/кг, гумуса – 1,9-2,1 %.

Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия устанавливали по Кирсанову, гидролитическую кислотность - по Каппену, рН - метрическим методом, сумма поглощенных оснований - по Каппену-Гильковицу, гумус - по Тюрину [3].

Объектом исследований служили сорта картофеля белорусской селекции: Лилея (ранний), Скарб (среднеспелый), Рагнеда (среднепоздний). Посадку клубней проводили в оптимальные агротехнические сроки (первая декада мая) клоновой сажалкой СН-4К в предварительно нарезанные гребни с междурядьями 70 см.

Повторность опыта четырёхкратная, в повторности - 4 рядка, расстояние между клубнями в рядке 25-30 см, общая площадь делянки - 28,0-60,0 м², учетная - 25,2-50,0 м². Минеральные удобрения при традиционном способе выращивания вносили в дозе N₉₀P₆₀K₁₅₀ под культивацию.

При традиционном способе возделывания в борьбе с сорняками использовали препарат зенкор, ВДГ (0,75 кг/га) перед всходами картофеля. Против фитофтороза применяли препараты акробат МЦ, ВДГ (2,0 кг/га) и трайдекс (пеннкоцеб), ВДГ (1,5 кг/га). Уничтожение колорадского жука и тлей проводили препаратом актара, ВДГ (0,08 кг/га).

При выращивании картофеля экологизированным способом для защиты от фитофтороза применяли бактофит, СК, БА (5 л/га) - 3-5 обработок в период благоприятных условий для появления и развития заболеваний. Уничтожение колорадского жука проводили препаратом битоксициллин, П (3 кг/га). Для борьбы с сорными растениями использовали механический способ, т.е. выполняли 2-3 междурядные обработки культиваторами АК-2,8. Для лучшего развития растений проводили двукратную обработку растений в фазе бутонизации природным регулятором роста экосил, ВЭ (200 мл/га).

Погодные условия вегетационных периодов 2011-2012 гг. как по тепловому, так и по влажностному режиму были различными и варьировали по месяцам. Наиболее теплым оказался 2011 г., а более влажными - июнь 2011 и июль 2011 г., и июль 2011 г. (таблица 1).

В соответствии с методикой исследований по культуре картофеля в период вегетации проводили следующие учеты и наблюдения: фенологические - начало (25 %) и массовое (75 %) появление всходов, бутонизация и цветение по методике НИИКХ. Учет урожая определен путем взвешивания клубней, полученных с делянки при уборке, а структура урожая по вариантам - с учетом массы каждой клубневой фракции [2]. Статистический материал полевых опытов обработан методом дисперсионного анализа [1].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований в 2011-2012 гг. по разработке технологии выращивания картофеля экологизированным способом на дерново-подзолистой супесчаной и среднесуглинистой почвах установлено влияние почвенных, погодных условий и сортовых особенностей на уровень урожайности (таблица 2). На дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой мореной, урожайность сортов картофеля, выращиваемых экологизированным способом, оказалась значительно выше (на 22,1-44,5 %), чем на дерново-подзолистой среднесуглинистой - 31,0-34,5 т/га против 17,2-26,9 т/га, соответственно. Это положение объясняется, прежде всего, благоприятными погодными условиями (температура на 1-2 °С выше среднемноголетней, а количество осадков за вегетационный период составило около среднемноголетних показателей), сложившимися в годы проведения исследований на супесчаных почвах (дерново-подзолистая среднесуглинистая почва считается более плодородной и, следовательно, выше по продуктивности, чем супесчаная).

При выращивании картофеля по традиционной (удобрения - N₉₀P₆₀K₁₅₀, химические препараты) и экологизированной (биологические препараты) технологии определено, что урожай клубней по экологизированному способу возделывания уступает традиционному на 20,3-39,6 % (в среднем на 28,2 %) как по результатам опытов, проведенных на дерново-подзолистой супесчаной в РУП «Минская ОСХОС НАН Беларуси» - 24,4-29,9 %, так и на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» - 20,3-39,6 %. Средняя урожайность сортов за два года при экологизированном способе возделывания составила 18,6-36,8 т/га, при традиционном - 30,8-52,5 т/га.

На дерново-подзолистой супесчаной почве при выращивании сортов картофеля с применением биологических препаратов достоверно установлено снижение продуктивности от 10,7 т/га (на 24,4 %, сорт Скарб) до 15,7 т/га (29,9 %, сорт Лилея) в сравнении с традиционным способом выращивания, в котором использовали минеральные удобрения в дозе N₉₀P₆₀K₁₅₀ и химические средства защиты растений. Показатель товарности клубней при выращивании картофеля по экологизированной технологии практически не отличался от показателя при возделывании традиционным методом (за исключением сорта Рагнеда), который составил несколько меньше - 89,1-93,8 % крупной и семенной фракции клубней от общего урожая. В целом, товарная урожайность сортов картофеля, выращиваемых

Таблица 1 – Агрометеорологические показатели вегетационного периода картофеля (д. Натальевск* Червенского района, п. Самохваловичи* Минского района Минской области)

Месяц	Средняя температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
	2011 г.	2012 г.	средне-многолетняя	2011 г.	2012 г.	средне-многолетняя
Май	14,2 13,8	14,8 14,5	12,9 12,3	41,5 59,2	26,8 46,3	55,2 61,1
Июнь	19,9 18,7	16,2 16,1	16,7 16,4	95,5 118,3	94,9 123,4	78,2 79,6
Июль	21,9 20,2	21,1 20,8	19,2 17,4	98,8 94,5	45,0 50,5	81,1 89,9
Август	19,2 18,0	18,2 18,1	17,9 16,3	40,5 55,0	73,3 72,9	53,6 80,5
Сентябрь	15,0 14,2	13,3 13,5	12,3 11,7	34,5 39,4	29,4 38,5	40,9 60,0

Примечание - *В числителе - метеоданные по РУП «Минская ОСХОС НАН Беларуси»; в знаменателе - метеоданные по РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству».

Таблица 2 – Продуктивность сортов картофеля в зависимости от почвенных условий, экологизированного и традиционного способов возделывания

Сорт	Урожайность, т/га			± к традицион. методу, т/га	Товарная урожайность, т/га	Товарность урожая, %
	2011 г.	2012 г.	среднее			
Дерново-подзолистая супесчаная почва, д. Натальевск, Червенский район						
<i>Традиционная технология – контроль*</i>						
Лилея	53,7	51,4	52,5	-	49,3	93,8
Скарб	44,9	42,7	43,8	-	41,5	94,7
Рагнеда	56,6	47,5	52,0	-	48,3	93,2
<i>Экологизированная технология с биологическими СЗР**</i>						
Лилея	39,6	34,1	36,8	-15,7	34,5	93,8
Скарб	38,0	28,2	33,1	-10,7	31,0	93,6
Рагнеда	43,1	30,3	36,7	-15,3	32,4	89,1
НСР ₀₅	8,7	4,1	6,4		-	
Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва п. Самохваловичи, Минский район						
<i>Традиционная технология – контроль</i>						
Лилея	30,8	43,9	37,3	-	36,0	96,5
Скарб	20,2	41,5	30,8	-	29,2	94,7
Рагнеда	29,8	32,2	31,0	-	28,4	91,7
<i>Экологизированная технология с биологическими СЗР</i>						
Лилея	26,2	29,3	27,7	-9,6	26,9	97,1
Скарб	14,5	22,7	18,6	-12,2	17,2	92,5
Рагнеда	21,6	27,9	24,7	-6,3	22,9	92,8
НСР ₀₅	4,6	4,5	4,55		-	

Примечание - *Химпрепараты: зенкор, ВДГ (0,8 кг/га); акробат МЦ, ВДГ (2,0 кг/га); дитан М-45, СП (1,5 кг/га); трайдекс (пеннкоцеб), ВДГ (1,5 кг/га); актара, ВДГ (0,08 кг/га) - опрыскивание 2-5-кратное в период вегетации; минеральные удобрения N₉₀P₆₀K₁₅₀ – сульфат аммония, аммофос, калий хлористый; ** - биологические препараты: битоксибациллин, П (3 кг/га); бактофит,СК, БА (5 л/га); экосил,ВЭ (200 мл/га) – опрыскивание 2-3-кратное в период вегетации; органическое удобрение; СЗР – средства защиты растений.

по экологизированной технологии, составила свыше 30,0 т/га.

Урожайность картофеля в условиях дерново-подзолистых среднесуглинистых почв Минской области на базе РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодощеводству» при выращивании культуры по экологизированной технологии с применением биологических препаратов, составила: сорта Лилея – 27,7 т/га, Рагнеда – 24,7, Скарб – 18,6 т/га. По отношению к традиционному способу возделывания экологизированная технология снизила урожайность картофеля: сорта Скарб – на 12,2 т/га (39,6 %), Лилея – на 9,6 т/га (25,7), Рагнеда – на 6,3 т/га (20,3 %). Товарная урожайность получена в пределах от 17,2 (сорт Скарб) до 26,9 т/га (сорт Лилея). Товарность клубней по всем сортам составила свыше 90 %. При этом лучшая товарность (крупная и семенная фракции клубней) отмечена у сорта Лилея как при экологизированной, так и при традиционной технологии возделывания.

Следует отметить влияние метеоусловий вегетационного периода. Погодные условия 2011 г. были более благоприятные для выращивания картофеля по экологизированной технологии на дерново-подзолистой супесчаной почве: урожайность составила 38,0-43,1 т/га (на 16,1-42,2 % больше, чем в 2012 г.). Зато метеоусловия 2012 г. более оптимальными оказались для формирования урожая на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве: урожайность клубней составила 22,7-29,3 т/га (на 11,8-56,5 % выше, чем в 2011 г.).

В целом, выращивание картофеля по экологизированной технологии на двух почвенных разностях - суглинистой и супесчаной почвах - при соблюдении основных тех-

нологических требований (подготовка посадочного материала, оптимальный срок посадки, своевременные междурядные обработки культиватором АК-2,8 по формированию объемного гребня и борьба с сорной растительностью, 2-3-кратное внесение биопрепаратов против фитофтороза и колорадского жука) обеспечило формирование урожая клубней на уровне 18,6-27,7 и 33,1-36,8 т/га, соответственно.

Анализируя структуру урожая клубней в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы, можно заключить, что при возделывании картофеля по экологизированной технологии более 50 % занимает средняя, семенная фракция клубней (40-60 мм), а крупная (более 60 мм) – от 34,8 (сорт Рагнеда) до 43,2 % (сорт Скарб). Показатель не стандартных клубней в зависимости от сорта составил всего 6,2-10,9 % (таблица 3).

При возделывании картофеля по традиционной технологии на дерново-подзолистой супесчаной почве содержание в структуре урожая крупной и семенной фракции клубней сортов Лилея и Скарб практически одинаково и составило в пределах 46,3-48,4 %. Для сорта Рагнеда разница в структуре урожая между семенной и крупной фракциями клубней существенна – 33,0 % более 60 мм и 60,2 % - 40-60 мм, а доля нестандартных клубней при выращивании по данной технологии составила 5,3-6,8 %.

В условиях дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при выращивании картофеля по экологизированной и традиционной технологии выделяется сорт Лилея: в структуре урожая более 75 % составляет крупная (более 60 мм) фракция клубней. У сортов Скарб и Рагнеда при возделывании по экологизированной технологии крупная

Таблица 3 – Структура урожая клубней картофеля в зависимости от почвенных условий и способа выращивания (2011-2012 гг.)

Сорт	Структура урожая по фракциям					
	>60 мм		40-60 мм		нестандарт, <40 мм	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Дерново-подзолистая супесчаная почва, д. Натальевск, Червенский район						
<i>Традиционная технология – контроль</i>						
Лилея	24,3	46,4	25,0	47,4	3,2	6,2
Скарб	21,1	48,4	20,4	46,3	2,3	5,3
Рагнеда	16,8	33,0	31,5	60,2	3,7	6,8
<i>Экологизированная технология с биологическими СЗР</i>						
Лилея	14,7	41,0	19,8	52,8	2,3	6,2
Скарб	13,9	43,2	17,1	50,4	2,1	6,4
Рагнеда	12,0	34,8	20,4	54,3	4,3	10,9
Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва п. Самохваловичи, Минский район						
<i>Традиционная технология – контроль</i>						
Лилея	28,2	75,5	7,8	21,0	1,3	3,5
Скарб	19,4	63,1	9,7	31,6	1,7	5,3
Рагнеда	16,5	53,3	11,9	38,4	2,6	8,3
<i>Экологизированная технология с биологическими СЗР</i>						
Лилея	20,9	75,4	6,0	21,7	0,8	2,9
Скарб	7,1	38,4	10,1	54,1	1,4	7,5
Рагнеда	10,3	41,7	12,6	51,1	1,8	7,2

фракция клубней оказалась значительно меньше и составила 38,4 и 41,7%, соответственно. Показатель нестандартных клубней был минимальным у сорта Лилея - 2,9 %, у сортов Скарб и Рагнеда несколько больше – 7,5 и 7,2 %, соответственно.

Закключение

Выращивание картофеля по экологизированной технологии на дерново-подзолистой суглинистой и супесчаной почвах при соблюдении основных технологических требований (подготовка посадочного материала, оптимальный срок посадки, своевременные междурядные обработки культиватором АК-2,8 по формированию объемного гребня и борьба с сорной растительностью, 2-3 кратное внесение биопрепаратов против фитофтороза и колорадского

жука) обеспечило формирование урожая клубней на уровне 18,6-27,7 и 33,1-36,8 т/га, соответственно. Средняя урожайность сортов за два года при экологизированном способе возделывания составила 18,6-36,8 т/га, при традиционном - 30,8-52,5 т/га. Урожай клубней по экологизированному способу возделывания уступает традиционному в среднем на 28,2 % (на дерново-подзолистой супесчаной почве - 24,4-29,9 %, на дерново-подзолистой среднесуглинистой - 20,3-39,6 %).

В структуре урожая в условиях супесчаных почв при возделывании картофеля по экологизированной технологии более 50 % занимает семенная фракция клубней. В условиях среднесуглинистых почв у сорта Лилея отмечено более 70 % крупной фракции клубней, у сортов Скарб и Рагнеда – средней, семенной фракции.

Литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Методика исследований по культуре картофеля // НИИ картофельного хозяйства. Ред. кол. Н.С. Бацанов [и др.]. - М.: 1967. – 265 с.
3. Петербургский, А.В. Практикум по агрономической химии / А.В. Петербургский. - М.: Колос, 1981. – 495 с.
4. Практические рекомендации по ведению экологически чистого сельского хозяйства в Республике Беларусь // Составители: Тарасенко С.А., Свиридов А.В. – Минск – Гродно – Вилейка, 2006. – 265 с.
5. Семенас, С. Органическое сельское хозяйство в Беларуси / С. Семенас, Д. Синицкий. – Минск, 2009. – 60 с.
6. Definitions of organic agriculture [Electronic resource] / International Federation of Organic Agriculture Movement. – Mode of access: http://www.ifoam.org/growing_organic/definitions/sdhw/pdf/DOA_Russian.pdf.



ДИАЛЛЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ, КАЧЕСТВА ВОЛОКНА И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА (*Linum usitatissimum* L.)

И.А. Голуб, доктор с.-х. наук, В.З. Богдан, Т.М. Богдан, кандидаты с.-х. наук,
Л.М. Полонецкая, кандидат биологических наук, К.П. Королев, аспирант
Института льна

(Дата поступления статьи в редакцию 01.02.2013 г.)

На основе диаллельного анализа представлены результаты фенотипической, генотипической изменчивости, генетического контроля и комбинационной способности сортов и гибридных линий льна-долгунца (Ярок, Г-1783-4-18, Весна, Л-4-2-1, Веліч, Лира, К-65) по признакам урожайности: высота растения, техническая длина, масса стебля, масса волокна, содержание (%) волокна; по косвенным критериям качества волокна: мыкость, сбежистость; показателю фотосинтетической активности растений: число листьев. Выделены сорта-доноры признаков продуктивности (Ярок, К-65) и гибриды (Ярок x Л-4-2-1, Ярок x Веліч, Весна x К-65, Л-4-2-1 x К-65, Г-1783-4-18 x К-65), перспективные для включения в селекционный процесс в качестве исходного материала новых линий и источников трансгрессивных форм.

Введение

Развитие льноводства в значительной степени определяется научным обеспечением отрасли [1]. В Республике Беларусь селекция льна-долгунца ориентирована на создание продуктивных сортов с высокими показателями качества волокна, устойчивых к болезням и полеганию [2].

Успешное решение проблемы должно базироваться на комплексном анализе имеющегося селекционного материала при выведении сорта. В связи с этим все большее внимание отводится генетическим, биохимическим, молекулярным, физиологическим методам оценки генофонда льна-долгунца, что открывает широкие возможности разработки оптимальных моделей высокопродуктивных сортов для конкретных экологических условий.

Одним из основных методов создания нового исходного материала является внутривидовая гибридизация. Выбор подходящих родительских форм – важнейший этап в селекционной работе. Однако использование в качестве критерия для подбора компонентов скрещивания характеристики самих родительских форм не всегда оправданно, поскольку в этом случае не учитывается природа генного действия, изменяющаяся в зависимости от генетической структуры и разнородности вовлекаемых в гибридизацию популяций, и часто случается, что высокоурожайная линия (сорт) не всегда способна передавать свое превосходство в гибридные комбинации. Поэтому необходимо дать оценку генетического потенциала родителей и их комбинационной способности на основе гибридного потомства [3]. Схемы скрещиваний для оценки комбинационной способности можно подразделить на би-, три- и полипарентальные. Для самоопылителей наиболее часто используют бипарентальные – факториальные и диаллельные скрещивания (полные и неполные) [4].

Исследования, основанные на системах диаллельных скрещиваний, дают возможность проводить самые разнообразные генетические анализы. Метод позволяет получать детальную информацию о генетических свойствах анализируемых форм, в частности, об аддитивных эффектах генов, о степени и направлении доминирования генов, контролирующего развитие признаков, соотношении

частот доминантных и рецессивных генов в определенном локусе, об общей (ОК) и специфической комбинационной способности (СК) анализируемых форм, позволяет определить относительную ценность их и указать пути использования той или иной формы в конкретных комбинациях скрещивания, выявить взаимодействие различных генетических эффектов со средой испытания [5].

По имеющимся в литературе данным, оценка комбинационной способности у самоопылителей рассматривается как важное дополнение к непосредственному испытанию исходного материала. Сорта и образцы с высокой общей комбинационной способностью (ОК) по конкретному признаку можно широко применять в качестве одной из родительских форм при гибридизации, что особенно важно при селекции на качество или иммунитет, где вторым компонентом скрещивания обычно является малопродуктивный, но ценный по селектируемому свойству образец. Информация о характере генных взаимодействий в генетическом контроле важнейших хозяйственно ценных признаков у льна-долгунца неоднозначна, а данные анализа комбинационной способности сортов льна-долгунца по элементам продуктивности и показателями фотосинтетической активности растений крайне ограничены [6-10].

Цель исследований: анализ признаков продуктивности, качества волокна и фотосинтетической активности растений сортов льна-долгунца в системе диаллельных скрещиваний.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили на полях РУП «Институт льна» (Оршанский район, Витебская область). Почва опытных участков дерново-подзолистая, подстилаемая с глубины 1 м мореной, среднеобеспеченная по содержанию основных питательных веществ и гумуса. Экспериментальный материал представлен 42 гибридами F₁, полученными (2011 г.) в результате гибридизации в системе бипарентальных диаллельных скрещиваний между следующими сортами и гибридными линиями льна-долгунца: Ярок, Г-1783-4-18, Весна, Л-4-2-1, Веліч, Лира, К-65 (таблица 1).

Таблица 1 - Схема бипарентальных диаллельных скрещиваний (Институт льна, 2011 г.)

Материнская форма (+)	Отцовская форма (>)						
	1. Ярок	2. Г-1783-4-18	3. Весна	4. Л-4-2-1	5. Веліч	6. Лира	7. К-65
1. Ярок	x						
2. Г-1783-4-18		x					
3. Весна			x				
4. Л-4-2-1				x			
5. Веліч					x		
6. Лира						x	
7. К-65							x

Анализировали признаки урожайности: высота растения, техническая длина, масса стебля, масса волокна, содержание (%) волокна; косвенные критерии качества волокна: мыклость, сбежистость; показатель фотосинтетической активности растений – число листьев. Статистическую обработку данных проводили по 3 методу Гриффинга [1] по программам, разработанным в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси.

С целью выяснения генетического контроля признаков у исследуемого набора сортов льна-долгунца в соответствии с моделью II метода 3 Гриффинга вычислены компоненты генотипической вариации путем приравнивания наблюдаемых и ожидаемых средних квадратов:

$$Vr_{pec} = 1/2 (Mr - Me),$$

$$Vr_{скс} = 1/2 (Ms - Me),$$

$$Vr_{окс} = 1/2 (p - 2) (Mg - Ms)$$

Аддитивная и неаддитивная генотипические вариации оценивали из компонентов комбинационной способности: $\sigma^2_{ад.} = 2 Vr_{окс}$, $\sigma^2_{неад.} = Vr_{скс}$.

Результаты исследований и их обсуждение

В таблице 2 представлены данные дисперсионного анализа, которые показывают, что между гибридами выявлены высоко достоверные генотипические различия по всем анализируемым признакам. Следовательно, средняя характеристика гибрида соответствует математической модели: $x_{ij} = u + v_{ij} + bk + e_{ijk}$ (1), где u - средний популяционный эффект; v_{ij} - эффект ij-го генотипа; bk - эффект k-й повторности; e_{ijk} - эффект, обусловленный случайными причинами и отнесенный ijk - му генотипу.

Далее, на основании ожидаемого среднего квадрата подсчитаны компоненты генотипической (σ^2_g), фенотипической (σ^2_p) вариации и коэффициенты наследуемости в широком смысле (H^2). Наши данные свидетельствуют о высокой фенотипической изменчивости такого признака продуктивности, как «содержание (%) волокна» у изучаемых генотипов льна-долгунца и о достаточно высокой доле генотипической изменчивости в общей фенотипической признаках: высота растения, техническая длина, число листьев, масса стебля, масса волокна, мыклость, что наглядно отражено в показателях коэффициента наследуемости в широком смысле (H^2).

В соответствии с 3 методом Гриффинга, последующим дисперсионным анализом генотипическая вариация (v_{ij}) была разложена на вариации, зависящие от ОКС обеих родительских форм, вариации СКС и реципрокных эффектов, согласно математической модели: $v_{ij} = gi + gj + sij + rij$.

Сорта льна-долгунца достоверно различались по ОКС, СКС и реципрокным эффектам по большинству анализируемых признаков (таблица 2), исключение составили средние квадраты СКС по признаку «содержание (%) волокна».

Установленные достоверные вариации (ОКС), (СКС) и реципрокных эффектов отражают роль аддитивного, неаддитивного типов действия генов и материнского влия-

ния на фенотипическую характеристику изучаемых признаков у генотипов льна-долгунца.

Как видно из данных соотношения аддитивной вариации ($\sigma^2_{ад}$) к неаддитивной ($\sigma^2_{неад}$), у исследуемых сортов льна-долгунца генетический контроль признаков «высота растения», «техническая длина», «масса стебля», «мыклость», «сбежистость» обусловлен неаддитивными эффектами генов. Примерно равный вклад аддитивных эффектов генов и различных типов взаимодействия генов (доминирование, сверхдоминирование, эпистаз) определяет наследование признака, характеризующего фотосинтетическую активность растений, «число листьев» - $\sigma^2_{ад} : \sigma^2_{неад} = 1,05 : 1$. Преобладание аддитивных эффектов генов в генетическом контроле признаков: «масса волокна», «содержание (%) волокна» указывает на возможность эффективного отбора перспективных генотипов с высокими характеристиками продуктивности по волокну.

Индивидуальную оценку ценности сортов льна-долгунца, как компонентов скрещивания, проводили сравнением величин эффектов ОКС (gi) (таблица 3). Анализ полученных результатов показал, что среди исследуемых сортов два сорта - Ярок, К-65 - проявили положительные эффекты ОКС, Г-1783-4-18, Весна - отрицательные эффекты ОКС по всем признакам, составляющим продуктивность по волокну. Положительные эффекты ОКС по отдельным признакам отмечены у сортов Л-4-2-1 (высота растения, техническая длина, число листьев, масса волокна, содержание (%) волокна, мыклость), Лира (высота растения, техническая длина, число листьев, содержание (%) волокна), Веліч (число листьев, масса стебля, масса волокна).

Наряду с информацией об эффектах ОКС сортов, включенных в систему скрещиваний, для целей практической селекции имеют значение данные о СКС и реципрокных эффектах. Установлено, что, примерно, у 38 % исследуемых гибридов (Ярок x Г-1783-4-18, Ярок x Л-4-2-1, Весна x Л-4-2-1, Веліч x Лира, Ярок x К-65, Г-1783-4-18 x Лира, Весна x Веліч, Веліч x К-65) отмечены положительные константы СКС. Следовательно, генетические системы, определяющие среднее значение фенотипического проявления признаков продуктивности по волокну и число листьев, у данных гибридов обусловлены, наряду с аддитивными эффектами генов, различными типами взаимодействия генов.

Достоверные средние квадраты, характеризующие реципрокные эффекты (таблица 2), свидетельствуют о необходимости тщательного подхода к выбору родительской формы в качестве материнского компонента скрещивания. Как правило, при оценке нового исходного материала особое внимание уделяется такому признаку продуктивности, как «содержание (%) волокна». Сравнение оценок реципрокных эффектов по данному показателю продуктивности позволило определить, что в качестве материнской формы в гибридных комбинациях Ярок x Г-1783-4-18, Ярок x Весна, Ярок x Л-4-2-1, Ярок x Веліч, Ярок x Лира желательнее использовать сорт Ярок; в гибридных комбинациях Весна x Лира, Весна x К-65 - сорт

Таблица 2 - Дисперсионный анализ варiances комбинационной способности сортов льна-долгунца (Институт льна, 2012 г.)

Источник варьирования	Степень свободы	Средний квадрат			
		признаки			
		высота растения	техническая длина	число листьев	масса стебля
Общее	125				
Повторности	2	22.35	29.91*	28.48	888.27
Гибриды	41	119.27**	110.98**	121.23**	4378.57**
ОКС	6	175.77**	156.50**	275.24**	4718.57**
СКС	14	60.20**	64.53**	84.81**	2818.57**
Реципрокные эффекты	21	142.51**	128.93**	101.50**	5321.43**
Случайные отклонения	82	11.02	8.24	12.04	885.65
Компоненты варiances					
σ^2g		36.08	34.24	36.39	1164.31
σ^2p		47.10	42.48	48.43	2049.96
H^2		76.60	80.60	75.14	56.79
Vr рец.		65.74	60.34	44.73	2217.89
Vr скс		24.59	28.14	36.38	966.46
Vr окс		11.56	9.19	19.04	190.00
$\sigma^2ад.$: $\sigma^2неад.$		0.94 : 1	0.65 : 1	1.05 : 1	0.39 : 1
признаки					
		масса волокна	содержание волокна, %	косвенные показатели качества волокна	
				мыклость	сбежистость
Общее	125				
Повторности	2	21.05	2.04	1876.86	0.056**
Гибриды	41	446.10**	14.12**	7764.71**	0.032**
ОКС	6	941.75**	35.36**	5342.44**	0.034**
СКС	14	241.49**	6.31	9376.25**	0.030**
Реципрокные эффекты	21	440.89**	13.27*	7382.42**	0.033**
Случайные отклонения	82	10.93	7.91	753.47	0.010
Компоненты варiances					
σ^2g		145.05	2.07	2337.08	0.0073
σ^2p		155.98	9.99	3090.55	0.0173
H^2		92.90	20.72	75.62	42.19
Vr рец.		214.98	2.67	3314.47	0.0115
Vr скс		115.27	0	4311.38	0.0100
Vr окс		70.03	2.90	0	0.0004
$\sigma^2ад.$: $\sigma^2неад.$		1.21 : 1	5.80 : 1	-0.19 : 1	0.004 : 1

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

Весна; в гибридных комбинациях Л-4-2-1 x Веліч, Л-4-2-1 x К-65 – сорт Л-4-2-1.

Диаллельный анализ дает возможность получить информацию о генетике признака не только для группы анализируемых сортов (соотношение аддитивной к неаддитивной варiances - $\sigma^2ад / \sigma^2неад$), но и об относительном значении генов с аддитивными ($\sigma^2gi > \sigma^2si - A$) или доминантными и эпистатическими эффектами ($\sigma^2gi < \sigma^2si - D$) для каждого сорта (по соотношению варiances ОКС к СКС одного и того же сорта - σ^2gi / σ^2si). Данные о генетической детерминации признаков анализируемой популяции позволяют целенаправленно наметить путь улучшения сорта по тому или иному признаку. Высокий уровень аддитивной изменчивости по признакам «масса волокна» и «содержание (%) волокна» установлен у Г-1783-4-18, К-65, что свидетельствует о возможности повышения средней популяционной вышеперечисленных признаков у данных сортов методом простого периодического отбора.

Заключение

Проведен анализ сортов льна-долгунца (Ярок, Г-1783-4-18, Весна, Л-4-2-1, Веліч, Лира, К-65) в системе диаллельных скрещиваний по признакам продуктивности, качества волокна и фотосинтетической активности.

Установлено, что у изучаемых генотипов льна-долгунца генетический контроль признаков «высота растения», «техническая длина», «масса стебля», «мыклость», «сбежистость» обусловлен неаддитивными эффектами генов. Примерно равный вклад аддитивных эффектов генов и различных типов взаимодействия генов (доминирование, сверхдоминирование, эпистаз) определяет наследование признака, характеризующего фотосинтетическую деятельность растений, «число листьев». Преобладание аддитивных эффектов генов в генетическом контроле признаков «масса волокна», «содержание (%) волокна» указывает на возможность эффективного отбора перспективных генотипов с высокими характеристиками продуктивности.

Таблица 3 - Оценки эффектов общей комбинационной способности (ОКС) сортов льна-долгунца (Институт льна, 2012 г.)

Сорт	Признаки			
	высота растения	техническая длина	число листьев	масса стебля
Ярок	0.83	0.70	1.51	17.43
Г-1783-4-18	-3.47	-3.27	-2.09	-15.57
Весна	-2.84	-2.34	-5.99	-14.57
Л-4-2-1	1.06	0.43	1.11	-0.57
Веліч	-0.37	-0.54	2.71	7.43
Лира	1.50	1.63	1.01	-4.57
К-65	3.30	3.40	1.71	10.43
(gi – gj)	0.85	0.74	0.89	7.64
	признаки			
	масса волокна	содержание волокна, %	косвенные показатели качества волокна	
			мыклость	сбежистость
Ярок	6.42	0.53	24.50	-0.06
Г-1783-4-18	-9.11	-1.94	-2.70	0.00
Весна	-4.61	-0.09	-15.05	0.04
Л-4-2-1	0.89	0.46	5.43	0.02
Веліч	0.79	-0.71	-13.70	0.01
Лира	-0.78	0.27	-2.10	-0.03
К-65	6.39	1.49	3.63	0.02
(gi – gj)	0.85	0.72	7.08	0.02

Выделены сорта - доноры признаков продуктивности по волокну (Ярок, К-65) и гибриды (Ярок х Л-4-2-1, Ярок х Веліч, Весна х К-65, Л-4-2-1 х К-65, Г-1783-4-18 х К-65), перспективные для включения в селекционный процесс в качестве исходного материала новых линий и источников трансгрессивных форм.

Литература

1. Понажев, В.П. Состояние и перспективы научного обеспечения производства продукции льна-долгунца высокого качества / В.П. Понажев // Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы повышения технологического качества льна-долгунца. – Торжок, 2005. – С. 6-11.
2. Голуб, И.А. Перспективы и научное обеспечение льняного комплекса / И.А. Голуб // Междунар. науч.-практ. конф. «Льноводство: реалии и перспективы» (25 – 27 июня 2008). – Устье, 2008. – С. 3-20.
3. Диаллельный анализ комбинационной способности сортов льна-долгунца (*Linum usitatissimum elongate*) по признакам продуктивности и качества волокна. / Л.М. Полонецкая [и др.] // Весці НАН Беларусі: сер. біял. навук. - 2002. - № 3. - С. 38–41.
4. Гетерозис в селекции сельскохозяйственных растений. / А.В. Кильчевский [и др.] // Молекулярная и прикладная генетика: сб научн. трудов. – Минск, 2008. – Том 8. – С. 7–24.

5. Турбин, Н.В. Диаллельный анализ в селекции растений. / Н.В. Турбин, Л.В. Хотылева, Л. А. Тарутина. - Минск: Изд-во «Наука и техника», 1974. – 184 с.

6. Анализ действия генов, контролирующих признаки продуктивности волокна у сортов льна-долгунца (*Linum usitatissimum elongata*) / Л.М. Полонецкая [и др.] // Весці НАН Беларусі: сер. біял. навук.- 2002. - № 2. - С. 53–56.

7. Полонецкая, Л.М. Оценка генотипической изменчивости сортов льна-долгунца (*Linum usitatissimum L.*) в условиях северо-востока Беларуси / Л.М. Полонецкая, И. А. Голуб, Е. Л. Андроник // Вес. Нац. акад. навук Беларусі: сер. біял. Навук. – 2009. – №1. - С. 72–78.

8. Селекционные аспекты улучшения качества льноволокна / Л.Н. Павлова [и др.] // Матер. междунар. научн.-практ. конф. «Проблемы повышения технологического качества льна-долгунца. – Торжок, 2005. – С. 34–39.

9. Дьяков, А.Б. Физиология и экология льна / А.Б. Дьяков. - ООО «МС-Центр», Краснодар. - 2006. - 214 с.

10. Генетика, физиология и биохимия льна / В.В. Титок [и др.] // Минск: «Беларуская навука», 2010. – 220 с.

11. Griffing, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems / B. Griffing // Australian Journ. Biol. Sci. - 1956. - № 9. - P. 463-493.



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНКРУСТИРУЮЩИХ СОСТАВОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕКСИЛОВОГО ЭФИРА 5-АМИНОЛЕВУЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛЬНОВОЛОКНА

О.А. Ермолович, Г.Н. Шанбанович, Г.В. Рошка, Н.С. Савельев, кандидаты с.-х. наук, Ю.П. Гинько, И.В. Зинкевич, Е.В. Черехуина, научные сотрудники, Е.В. Азарова, младший научный сотрудник
Института льна

(Дата поступления статьи в редакцию 19.05.2013)

В статье изложены результаты исследований эффективности действия гексилового эфира 5-аминолевулиновой кислоты (ГЭ-АЛК) в составе инкрустационных смесей на урожайность и качественные показатели волокна льна-долгунца. Установлено, что, ГЭ-АЛК в концентрации 0,15 г/л в большей степени способствует повышению урожайности и качественных показателей волокна льняного трепаного длинного. Так, применение состава Кинто Дуо, 2,0 л/т + ГЭ-АЛК, 0,15 г/л позволило получить 15,8 ц/га общего и 9,8 ц/га длинного волокна, что превысило урожайность в контрольном варианте на 2,7 и 2,5 ц/га, соответственно, а качество волокна на 0,7 номера с получением удельного выхода волокна льняного трепаного длинного 61,9 %.

Введение

Среди биологических резервов повышения продуктивности льна-долгунца важное значение имеют регуляторы роста. К ним относятся органические вещества, применяемые для обработки семян и растений в целях улучшения их урожайности и качества, сохранности продукции, которые влияют на жизненные процессы, но не являются источниками питания. Препараты биологического происхождения имеют преимущества, поскольку они свободно включаются в естественные природные цепи превращений, способны изменять гормональный статус растений, оказывать влияние на биосинтез, передвижение и проявление физиологического действия фитогормонов, воздействуют на ключевые ферменты метаболизма растительной клетки, легко расщепляются до простых химических соединений. Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур связывают с гормональной регуляцией роста и развития растений [1,2,3].

В отличие от пестицидов регуляторы роста не токсичны, способны в малых дозах оказывать влияние на метаболизм растений на протяжении всего периода вегетации, что обуславливает высокую технологичность, рентабельность и экологичность их использования [4,5].

Принципиально новым подходом к созданию экологически чистых регуляторов роста растений является использование для этих целей естественных метаболитов самих растений, в частности 5-аминолевулиновой кислоты (ГЭ-АЛК), которая является предшественником в синтезе всех растительных и животных порфиринов.

Условия и методика исследований

Полевые опыты проводили на опытных полях РУП «Института льна» Оршанского района Витебской области. Агрохимические показатели почвы опытных участков за три года исследований были следующие: рН (КС) – 5,0–5,9, гумус (по Тюрину) – 1,7–2,2 %, P₂O₅ (по Кирсанову) – 208–268 и K₂O (по Масловой) – 205–225 мг/кг почвы. Данные показатели указывают на то, что опыты закладывали на благоприятной по кислотности почве для льна-долгунца с высоким содержанием подвижных соединений фосфора и обменного калия.

The paper presents the results of studies on the effectiveness of the hexyl ester of 5-aminolevulinic acid (HE-ALA) in the inkrustatsionnyh mixtures on yield and quality indicators of fiber flax. Found that HE-ALA concentration of 0,15 g/l is more conducive to higher yields and quality indicators of long fiber flax scutching. Thus, the use of Kinto Duo, 2,0l/t + ET-ALA, 0,15 g/l yielded 15,8 h/ha total and 9,8 h/ha of a long fiber and lower than the reference version 2,7 and 2,5 h/ha, respectively, and the quality of the fiber of 0,7 number, specific yield of fiber flax breaking length was 61,9%.

Подготовка опытного участка и почвы: осенью проведение обработки глифосатсодержащими гербицидами, зяблевая вспашка на глубину 20–22 см; весной - культивация для закрытия влаги КПС-4, внесение удобрений с заделкой культиватором с боронами и предпосевная обработка АКШ-3,6. Минеральные удобрения вносили в дозе N₃₀P₆₀ K₉₀ кг/га д.в.

Повторность в опыте – четырехкратная. Общая площадь опытной делянки – 16 м², учетная – 12,8 м². Предшественник – зерновые культуры. Сорт льна-долгунца – Блакит. Норма высева - 20 млн. всхожих семян на гектар.

С целью обеззараживания семян и стимулирования роста растений проводили протравливание и инкрустацию семенного материала составами согласно схемы опыта.

Сев льна-долгунца проведен при физической спелости почвы сплошным рядовым способом с шириной междурядий 7,5 см.

Математическую обработку данных проводили методами статистического анализа по Б.А. Доспехову [6].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что протравливание и инкрустирование семян льна оказывает положительное влияние на урожай льнотресты (таблица 1).

Обработка семян льна-долгунца протравителями Кинто Дуо, ТК и Витавакс 200ФФ, 34% в.с.к. обеспечила прибавку урожая льнотресты 2,5 и 3,4 ц/га к контролю, соответственно.

Включение в инкрустационную смесь наряду с протравителем Кинто Дуо, 2,0 л/т гексилового эфира 5-аминолевулиновой кислоты оказывало положительное влияние на формирование урожая льнотресты.

Наилучший эффект за годы исследований был получен в варианте с применением ГЭ-АЛК в дозе 0,15 г/л в комплексе с протравителем Кинто Дуо. Урожай льнотресты составил 46,6 ц/га (+6,7 ц/га к контролю).

Результаты учета урожая общего волокна показали, что в контрольном варианте он составил 13,1 ц/га (таблица 2). Обработка семян протравителями Витавакс 200ФФ, 2,0 л/т или Кинто Дуо, 2,0 л/т обеспечила прибавку 1,2 и 1,5 ц/га.

Таблица 1 – Влияние защитно-стимулирующих составов на урожай льнотресты

Вариант	Урожайность, ц/га тресты				
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее	± к контролю
Контроль (без обработки семян)	48,4	34,8	36,5	39,9	-
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т)	54,0	37,7	38,3	43,3	+3,4
Кинто Дуо (2,0 л/т)	53,6	36,0	37,6	42,4	+2,5
ГЭ-АЛК (0,03 г/л)	51,6	36,3	37,0	41,6	+1,5
ГЭ-АЛК (0,15 г/л)	50,7	38,1	37,5	42,1	+2,2
ГЭ-АЛК (0,3 г/л)	53,4	35,2	36,8	41,8	+1,9
Кинто Дуо (2,0 л/т) + ГЭ-АЛК (0,03 г/л)	56,3	37,5	39,7	44,5	+4,6
Кинто Дуо (2,0 л/т) + ГЭ-АЛК (0,15 г/л)	58,4	40,2	41,2	46,6	+6,7
Кинто Дуо (2,0 л/т) + ГЭ-АЛК (0,3 г/л)	56,2	36,5	37,1	43,3	+3,4
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т) + ГЭ-АЛК (0,03 г/л)	55,6	39,3	38,3	44,4	+4,5
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т) + ГЭ-АЛК (0,15 г/л)	59,1	34,1	38,5	43,9	+4,0
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т) + ГЭ-АЛК (0,3 г/л)	56,6	36,3	38,2	43,7	+3,8
НСР ₀₅	3,33	2,11	1,79	2,41	

Таблица 2 – Влияние защитно-стимулирующих составов на урожай общего волокна

Вариант	Урожайность, ц/га общего волокна				
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее	± к контролю
Контроль (без обработки семян)	17,3	10,0	12,1	13,1	-
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т)	18,6	11,1	13,1	14,3	+1,2
Кинто Дуо (2,0 л/т)	18,9	11,2	13,8	14,6	+1,5
ГЭ-АЛК (0,03 г/л)	18,6	11,0	13,2	14,3	+1,2
ГЭ-АЛК (0,15 г/л)	17,9	12,2	12,7	14,3	+1,3
ГЭ-АЛК (0,3 г/л)	18,9	11,2	13,0	14,4	+1,4
Кинто Дуо (2,0 л/т) + ГЭ-АЛК (0,03 г/л)	19,0	11,7	14,0	14,9	+1,8
Кинто Дуо (2,0 л/т) + ГЭ-АЛК (0,15 г/л)	20,2	13,0	14,2	15,8	+2,7
Кинто Дуо (2,0 л/т) + ГЭ-АЛК (0,3 г/л)	19,8	10,1	12,7	14,2	+1,1
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т) + ГЭ-АЛК (0,03 г/л)	19,7	12,6	12,7	15,0	+1,9
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т) + ГЭ-АЛК (0,15 г/л)	21,4	10,9	13,0	15,1	+2,0
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т) + ГЭ-АЛК (0,3 г/л)	19,3	10,9	13,8	14,7	+1,6
НСР ₀₅	1,17	1,03	1,13	1,11	

Применяемые в исследованиях препараты как в чистом виде, так и в инкрустационных смесях, обеспечили повышение урожая общего волокна от 1,1 до 2,7 ц/га. Максимальный урожай волокна получен в вариантах с использованием протравителей Витавакс 200ФФ или Кинто Дуо с регулятором роста ГЭ-АЛК (0,15 г/л) и составил 15,1 и 15,8 ц/га.

Содержание волокна льяного длинного трепаного в тресте льна является определяющим фактором экономической эффективности возделывания льна-долгунца. Использование в предпосевную обработку протравителя совместно с регулятором роста ГЭ-АЛК оказало положительное влияние на накопление волокнистой массы длиной фракции в стеблях льна (таблица 3).

Применение ГЭ-АЛК в концентрации 0,15 г/л в комплексе с протравителем Кинто Дуо обеспечило прибавку урожая длинного волокна по сравнению с контролем 2,5 ц/га.

Удельный выход длинного волокна варьировал, в зависимости от варианта опыта, в интервале от 55,3 до 62,5 %. В варианте Кинто Дуо, 2,0 л/т + ГЭ-АЛК, 0,15 г/л он составил 61,9 % и превысил контроль на 10,7 %. Обработка семян исключительно ГЭ-АЛК без добавления протравителя оказалась менее эффективной.

Исследованиями предусматривалось изучение влияния инкрустирующих составов на основе гексилевого эфира 5-аминолевулиновой кислоты не только на урожай семян, но и на качественные показатели длинного трепаного волокна.

Следует отметить, что положительное влияние предпосевной обработки семян ГЭ-АЛК на процессы роста и развития льна-долгунца создает предпосылки формирования оптимальной структуры стебля и, как результат, повышение качественных характеристик льноволокна.

Анализ качества волокна, проведенный за три года исследований, показал, что в контрольном варианте получено волокно номером 11,3 со следующими технологическими характеристиками: горстевая длина – 59,0 см, гибкость – 45,3 мм, тонина – 130,0 мг/мм, группа цвета 3,7 (таблица 4).

Применение защитно-стимулирующих смесей не оказало существенного влияния на повышение качественных характеристик длинного трепаного волокна. Полученные данные показывают, что горстевая длина в опыте находилась в пределах 58,3-61,7 см, волокно по цвету соответствовало III–IV группе, а номер волокна, включая контроль, был 11,3-12,0.

Обработка семян фунгицидом Кинто Дуо, 2,0 л/т в комплексе с ГЭ-АЛК с концентрацией 0,15 г/л позволила повысить качество волокна на 0,7 номера и улучшить его качественные показатели: горстевую длину на 2,7 см, цвет на 0,3 группы и разрывную нагрузку на 20,6 Н.

Выводы

1. В результате проведенных исследований установлено, что протравливание семян льна-долгунца составом Кинто Дуо, 2,0 л/т + ГЭ-АЛК с концентрацией 0,15 г/л обес-

Таблица 3 – Влияние защитно-стимулирующих составов на урожай и удельный выход длинного волокна

Вариант	Урожайность, ц/га длинного волокна					Удельный выход длинного волокна, %
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее	± к контролю	
Контроль (без обработки семян)	9,5	5,0	7,4	7,3	-	55,3
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т)	10,5	6,1	8,4	8,3	+1,0	58,6
Кинто Дуо (2,0 л/т)	10,1	6,3	8,6	8,3	+1,0	57,3
ГЭ-АПК (0,03 г/л)	10,2	6,3	8,1	8,2	+0,9	57,8
ГЭ-АПК (0,15 г/л)	10,4	6,5	8,0	8,3	+1,0	58,2
ГЭ-АПК (0,3 г/л)	10,2	6,1	8,0	8,1	+0,8	56,7
Кинто Дуо (2,0 л/т) + ГЭ-АПК (0,03 г/л)	10,8	6,0	8,9	8,6	+1,3	56,9
Кинто Дуо (2,0 л/т) + ГЭ-АПК (0,15 г/л)	12,3	7,8	9,2	9,8	+2,5	61,9
Кинто Дуо (2,0 л/т) + ГЭ-АПК (0,3 г/л)	12,2	6,1	7,9	8,7	+1,4	61,4
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т) + ГЭ-АПК (0,03 г/л)	10,9	6,9	7,9	8,6	+1,3	57,4
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т) + ГЭ-АПК (0,15 г/л)	11,9	6,1	8,3	8,8	+1,5	58,5
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т) + ГЭ-АПК (0,3 г/л)	12,2	6,6	8,8	9,2	+1,9	62,5
НСР ₀₅	0,94	0,61	0,83	0,79	-	-

Таблица 4 – Влияние защитно-стимулирующих составов на качественные показатели длинного трепаного волокна

Вариант	Горстевая длина, см	Группа цвета	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, Н	Тонина, мг/мм	Номер волокна
Контроль (без обработки семян)	59,0	3,7	45,3	209,7	130,0	11,3
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т)	58,3	3,7	43,0	211,3	133,7	11,0
Кинто Дуо (2,0 л/т)	60,7	4,0	46,7	214,7	120,0	11,7
ГЭ-АПК (0,03 г/л)	61,0	4,0	48,0	201,7	152,7	11,7
ГЭ-АПК (0,15 г/л)	61,0	4,0	49,0	210,3	130,3	11,6
ГЭ-АПК (0,3 г/л)	60,3	4,0	49,7	216,0	154,7	11,7
Кинто Дуо (2,0 л/т) + ГЭ-АПК (0,03 г/л)	60,3	4,0	39,7	227,3	124,7	11,3
Кинто Дуо (2,0 л/т) + ГЭ-АПК (0,15 г/л)	61,7	4,0	41,3	230,3	159,3	12,0
Кинто Дуо (2,0 л/т) + ГЭ-АПК (0,3 г/л)	60,7	3,7	41,0	215,0	146,0	11,3
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т) + ГЭ-АПК (0,03 г/л)	60,0	4,0	44,0	225,3	140,3	11,7
Витавакс 200ФФ (2,0 л/т) + ГЭ-АПК (0,15 г/л)	61,0	4,0	42,7	248,3	153,3	11,7

печивает получение урожая общего – 15,8 ц/га и 9,8 ц/га длинного волокна, что превышало контрольный вариант на 2,7 и 2,5 ц/га, соответственно, а качество волокна на 0,7 номера. В этом варианте получен максимальный удельный выход волокна льняного трепаного длинного – 61,9 %.

2. Использование гексилового эфира 5-имнолевулиновой кислоты с концентрацией 0,15 г/л в комплексе с про-

тивителем повышает качественные показатели длинного волокна: горстевую длину на 2,7 см, разрывную нагрузку на 20,6 Н, цвет на 0,3 группы по сравнению с контрольным вариантом, что обеспечивает получение волокна с номером 12.

Литература

1. Деева, В.П. Регуляторы роста и урожай / В.П. Деева, З.И. Шелег // Минск: Наука и техника, 1985. – 59 с.
2. Ковалев, В.М. Новое в развитии технологии XXI века / В.М. Ковалев // Agrarная наука. – 1998. - № 7. – С. 16-17.
3. Шевелуха, В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В.С. Шевелуха.- М.: Колос, 1992. – 594 с.
4. Полевой, В.В. Физиология растений / В.В. Полевой. - М.: Высшая школа, 1989. – 464 с.
5. Ecologically-friendly regulators of plant and microorganisms growth, activating the productivity processes and improving the biological mass, quality / G.V. Naymova [et al]// Biotechnology and Microalgae: Abstracts of 4 th European Workshop, Bergholz-Rehbrücke, Germany, May 29 and 30. - 2000. S. 211.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ХОЛОДОСТОЙКИХ И ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

М.Ф. Степура, А.В. Ботько, кандидаты с.-х. наук
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 31.01.2013)

В статье представлены данные по оптимизации системы применения удобрений, включающей трехкратные некорневые подкормки жидкими комплексными удобрениями с микроэлементами по фазам роста и развития растений при выращивании холодостойких и теплолюбивых овощных культур, обеспечивающей повышение урожайности и улучшение качества получаемой продукции.

The article presents the data on the system optimization use of fertilizers including triple foliar application liquid compound fertilizers with microelements in phases of growth and development of plants at cultivation cold- and heat-loving crops, increase the yield and improving product quality.

Введение

В увеличении урожайности овощных культур и повышении плодородия земель в овощеводстве особо важная роль принадлежит химизации, и прежде всего рациональному использованию минеральных и органических удобрений [2].

Как отмечал В.В. Лапа, за последние 30 лет на долю минеральных удобрений совместно со средствами защиты растений приходится две трети прироста урожая сельскохозяйственных культур [1]. При возделывании овощных культур степень обеспеченности почвы элементами питания и дозы применяемых удобрений зачастую являются решающим агротехническим условием формирования урожайности даже при неблагоприятных погодных условиях.

Значительная часть элементов питания, внесенных в почву с минеральными удобрениями в основную заправку, трансформируется в труднодоступные для растений формы, из-за чего коэффициент использования из удобрений азота составляет в среднем 50 %, фосфора – 25 и калия – 60 %. Коэффициенты использования элементов питания из почвы ещё ниже и колеблются для азота в пределах 12–40 %, фосфора – 10–23 и калия – 20–45 % [3,8].

При некорневом внесении жидких комплексных минеральных удобрений элементы питания в форме легкодоступных соединений в течение 7–10 часов поглощаются растениями овощных культур. Наиболее целесообразно вносить некорневые подкормки в критические периоды во время вегетации растений на фоне полной заправки почвы удобрениями [4,9].

Методика проведения исследований

Исследования проводили на опытном поле РУП «Институт овощеводства», расположенном в п. Самохваловичи Минского района в 2003–2006 гг. и 2009–2012 гг.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая лессовидным суглинком с умеренным увлажнением. Содержание гумуса – 2,4–2,6 %, pH_{KCl} – 6,0–6,2, содержание подвижного P_2O_5 – 180–220 мг/кг и обменного K_2O – 230–260 мг/кг почвы.

Некорневое внесение жидких комплексных удобрений проводили трехкратно в зависимости от фаз роста и развития растений.

В качестве объектов исследований использовали сорта овощных культур, включенные в «Государственный

реестр сортов и древесно-кустарниковых пород» Республики Беларусь: капуста белокочанная – Мара; свекла столовая – Прыгажуня; морковь столовая – Лявоніха; томат – Приз; перец сладкий – Парнас; арбуз – Романза F₁.

Закладку и проведение полевых опытов осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками [5–7]. Площадь делянки – 20–30 м², повторность опыта четырехкратная, расположение вариантов рендомизированное.

Содержание сухого вещества определяли методом высушивания до постоянной массы согласно ГОСТу 28561–90, содержание сахаров – по Бертрану, аскорбиновой кислоты – по И.К. Мурри, нитратов – количественным ионометрическим методом. Результаты исследований обработаны с помощью дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову и программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Для оценки эффективности применения некорневых подкормок в фазах роста и развития овощных культур были проведены исследования по определению влияния видов и доз жидких комплексных удобрений с микроэлементами на урожайность и качество продукции.

Полученные данные показали, что при выращивании капусты с использованием некорневых подкормок, состоящих из жидких комплексных удобрений, прибавка соответствовала 1,4–5,1 т/га или 3–10 % (таблица 1). Наиболее высокая прибавка урожая капусты белокочанной – 10 % получена при внесении удобрений МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС.

Установлено, что применение 3 некорневых подкормок комплексными удобрениями обеспечило повышение урожая корнеплодов свеклы столовой на 3,0–5,9 т/га или 9–18 % по сравнению с урожайностью 32,8 т/га в варианте с внесением простых форм микроудобрений. Свекла столовая в большей степени отзывалась на внесение комплекса удобрений, содержащих бор и марганец. Прибавка составила 5,9 т/га или 18 %.

Выявлено, что проведенные некорневые подкормки в посевах столовой моркови оказали положительное влияние на рост и развитие растений, что обеспечило увеличение урожая корнеплодов на 5,7–14,1 т/га или 21–52 %. Морковь столовая лучше отзывалась на внесение удобрений МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС.

Оценка эффективности действия комплексных водорастворимых минеральных удобрений в сравнении с простыми формами удобрений при использовании некорне-

Таблица 1 – Урожайность холодостойких овощных культур в открытом грунте в зависимости от видов и доз комплексных удобрений при некорневых подкормках (РУП «Институт овощеводства», 2003–2006 гг.)

Вариант	Капуста белокочанная			Свекла столовая			Морковь столовая		
	урожай- ность, т/га	прибавка,		урожай- ность, т/га	прибавка,		урожай- ность, т/га	прибавка,	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%
Сульфат меди, 0,3-0,4 кг/га; Сульфат марганца, 0,2-0,4 кг/га; Борная кислота, 0,55-0,70 кг/га	52,7	-	-	32,8	-	-	27,1	-	-
МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС, 4,5-4,8 л/га	57,8	5,1	10	38,2	5,4	16	41,2	14,1	52
МУЛЬТИВИТ-УНИВЕРСАЛ, 4,3-4,5 л/га	54,1	1,4	3	35,8	3,0	9	38,2	11,1	41
Эколист Стандарт, 3,0-5,4 л/га	55,7	3,0	6	36,1	3,3	10	32,8	5,7	21
ЖКУ «Фотолист», 4,2-4,8 л/га	54,7	2,0	4	36,2	3,4	10	37,3	10,3	37
Басфолиар-12-4-6, 4,5 л/га; Солюбор ДФ, 1,5 л/га; Адоб-Мп, 2,0 л/га	-	-	-	38,7	5,9	18	37,8	10,7	39
НСР _{0,5}	1,68-2,75			1,71-3,24			2,47-4,38		

вых подкормок на культурах томата, перца сладкого и арбуза показала, что высокий уровень урожая плодов томата - 35,7 и 36,1 т/га получен при внесении ЖКУ «Фотолист» и комплекса Басфолиар-12-4-6, Солюбор ДФ и Адоб-Мп. При выращивании перца сладкого и арбуза более высокая урожайность - соответственно 52,0–53,3 т/га и 31,4–32,0 т/га - получена в вариантах применения удобрений МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС и Эколист Стандарт. Прибавка урожая составила для томата 11–12 %, для перца сладкого – 23–27 % и для арбуза – 16–18 % (таблица 2.).

Отмечено положительное влияние вышеуказанных комплексных минеральных удобрений на качество овощной продукции холодостойких культур, о чем свидетельствует увеличение содержания в ней сухого вещества и растворимых сахаров на 0,4–0,7 %, аскорбиновой кислоты и каротина - 0,9–4,3 мг % (таблица 3).

Использование комплексных минеральных удобрений при некорневых подкормках способствовало снижению нитратов в капусте белокочанной на 11–35 мг/кг сырой массы, в корнеплодах столовой свеклы на 104–155 мг/кг и моркови столовой – на 14–49 мг/кг. Уменьшение избытка нитратного азота в овощной продукции связано с улучшением обеспеченности растений цинком, медью, марганцем и молибденом, которые играют важную роль в азот-

ном обмене растений, усиливая использование нитратов при синтезе белковых соединений.

Аналогичная тенденция изменения качественных показателей продукции отмечена при использовании комплексных макро- и микроудобрений при некорневых подкормках теплолюбивых культур - томата, перца сладкого и арбуза.

В результате проведения биохимических анализов плодов томата выявлено, что наиболее высокие показатели получены при использовании удобрений МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС и ЖКУ «Фотолист», обеспечивающих увеличение содержания сухого вещества на 0,1–0,2 %, суммы сахаров – на 0,3 % и аскорбиновой кислоты – на 0,7–1,0 мг %.

В плодах перца сладкого более высокое содержание сухого вещества (18,2–18,5 %), суммы сахаров (5,9–6,3 %) и аскорбиновой кислоты (153,3–160,1 мг%) отмечено в вариантах применения удобрений Эколист Стандарт, МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС и ЖКУ «Фотолист» (таблица 4).

При выращивании арбуза целесообразно проводить некорневые подкормки растений удобрениями Эколист Стандарт и МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС, обеспечивающие получение плодов с содержанием сухого вещества соответственно 9,3 и 9,2 %, суммы сахаров – 8,8 и 8,7 % и аскорбиновой кислоты – 11,4 и 11,1 мг %.

Таблица 2 – Урожайность теплолюбивых овощных культур в открытом грунте в зависимости от видов и доз комплексных удобрений при некорневых подкормках (РУП «Институт овощеводства», 2003–2006 гг. и 2009–2012 гг.)

Вариант	Томат			Перец сладкий			Арбуз		
	урожай- ность, т/га	прибавка		урожай- ность, т/га	прибавка		урожай- ность, т/га	прибавка	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%
Сульфат меди, 0,30-0,35 кг/га Сульфат марганца, 0,20-0,30 кг/га Борная кислота, 0,55-0,70 кг/га	32,1	-	-	42,1	-	-	27,1	-	-
МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС, 2,1-2,7 л/га	34,7	2,6	8	53,3	11,2	27	31,4	4,3	16
МУЛЬТИВИТ-УНИВЕРСАЛ, 2,1-3,0 л/га	34,3	2,2	7	48,4	6,3	15	29,4	2,3	9
Эколист Стандарт, 2,1-3,0 л/га	35,1	3,0	9	52,0	9,9	23	32,0	4,9	18
Басфолиар-12-4-6, 0,8-1,0 л/га, Солюбор ДФ, 0,5-0,6 л/га, Адоб-Мп, 0,6-0,7 л/га	36,1	4,0	12	-	-	-	-	-	-
Эколист Моно-Кальций, 2,1 – 3,0 л/га	-	-	-	50,7	8,6	20	28,2	1,1	4
ЖКУ «Фотолист», 2,1-3,0 л/га	35,7	3,6	11	51,9	9,8	23	30,8	3,7	14
НСР _{0,5}	1,52-1,95			2,67-4,34			1,92–2,17		

Таблица 3 – Качество продукции холодостойких овощных культур в зависимости от видов и доз комплексных удобрений при некорневых подкормках (РУП «Институт овощеводства», 2003–2006 гг.)

Вариант	Капуста белокочанная				Свекла столовая			Морковь столовая			
	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	аскорбиновая кислота, мг %	нитраты, мг/кг	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	нитраты, мг/кг	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	β-каротин, мг %	нитраты, мг/кг
Сульфат меди, 0,3–0,4 кг/га, Сульфат марганца, 0,2–0,4 кг/га, Борная кислота, 0,55–0,70 кг/га (контроль)	8,2	4,8	31,6	147	19,3	12,7	1112	12,1	7,2	13,8	197
МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС, 4,5–4,8 л/га	8,9	5,2	35,9	121	19,5	13,1	1008	12,8	7,7	14,7	168
МУЛЬТИВИТ-УНИВЕРСАЛ, 4,2–4,5 л/га	8,4	5,1	34,2	136	19,4	12,9	1127	12,3	7,4	14,1	148
Эколист Стандарт, 3,0–5,4 л/га	8,7	5,4	36,6	112	19,4	13,0	1103	12,4	7,6	14,3	165
ЖКУ «Фотолист», 4,2–4,8 л/га	8,6	5,5	37,0	124	19,7	12,8	992	12,6	7,6	14,8	153
Басфолиар-12-4-6, 4,5 л/га, Солюбор ДФ, 1,5 л/га, Адоб-Мп, 2,0 л/га	8,2	5,4	32,2	118	19,7	13,2	957	12,2	7,3	13,9	183
НСР _{0,5}	0,1-0,3	0,1-0,2	1,7-2,2	11,3-24,6	0,2-0,3	0,1-0,3	26,3-34,5	0,2-0,3	0,2-0,3	0,5-0,7	18,5-22,1

Таблица 4 – Качество продукции теплолюбивых овощных культур в зависимости от видов и доз комплексных удобрений при некорневых подкормках в открытом грунте (РУП «Институт овощеводства», 2003–2006 гг. и 2009–2012 гг.)

Варианты	Томат			Перец сладкий			Арбуз		
	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	аскорбиновая кислота, мг %	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	аскорбиновая кислота, мг %	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	аскорбиновая кислота, мг %
Сульфат меди, 0,30–0,35 кг/га, Сульфат марганца, 0,20–0,30 кг/га, Борная кислота, 0,55–0,70 кг/га (контроль)	6,4	3,1	13,1	17,3	5,7	134,9	8,8	8,4	10,6
МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС, 2,1–2,7 л/га	6,6	3,4	13,8	18,2	6,0	160,1	9,2	8,7	11,1
МУЛЬТИВИТ-УНИВЕРСАЛ, 2,1–3,0 л/га	6,4	3,0	13,5	17,9	6,2	151,2	8,9	8,5	10,8
Эколист Стандарт, 2,1–3,0 л/га	6,4	3,2	13,7	18,5	6,3	155,8	9,3	8,8	11,4
Басфолиар-12-4-6, 0,8–1,0 л/га, Солюбор ДФ, 0,5–0,6 л/га, Адоб-Мп, 0,6–0,7 л/га	6,3	3,3	13,9	17,8	5,9	149,3	8,8	8,6	10,7
ЖКУ «Фотолист», 2,1–3,0 л/га	6,5	3,4	14,1	18,4	5,9	153,3	9,0	8,7	11,2
НСР ₀₅	0,1-0,2	0,1-0,2	0,3-0,5	0,6-1,1	0,1-0,2	18,1-34,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,2-0,3

Закключение

1. Проведение трех некорневых подкормок по фазам роста и развития растений холодостойких овощных культур с использованием водорастворимых минеральных удобрений МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС (4,5–4,8 л/га), МУЛЬТИВИТ- УНИВЕРСАЛ (4,3–4,5 л/га) и комплекса Басфолиар-12-4-6 (4,5 л/га), Солюбор ДФ (1,5 л/га) и Адоб-Мп (2,0 л/га) обеспечивает наибольшую урожайность и наилучшее качество получаемой продукции.

2. Оптимизированная системы применения удобрений при выращивании теплолюбивых овощных культур, включающая использование под культуру томата удобрений МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС (2,1–2,7 л/га) и ЖКУ «Фотолист» (2,1–3,0 л/га), под перец сладкий – Эколист Стандарт (2,1–3,0 л/га), МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС (2,1–2,7 л/га) и ЖКУ «Фотолист» (2,1–3,0 л/га), под арбуз – Эколист Стандарт (2,1–3,0 л/га) и МУЛЬТИВИТ-ПЛЮС (2,1–2,7 л/га), обеспечивает высокую прибавку урожая плодов (8–27 %) с хорошими биохимическими показателями.

Литература

1. Лапа, В.В. Применение удобрений и баланс азота, фосфора и калия в почвах пахотных земель Беларуси / В.В. Лапа // Земляробства і ахова раслін. - 2012. - № 1. (80). - С. 3-7.
2. Борисов, В.А. Удобрение овощных культур / В.А. Борисов. - М.: Колос, 1978. ? 207 с.
3. Переднев, В.П. Удобрение овощных культур / В.П. Переднев. - Минск: Ураджай, 1987. - 144 с.
4. Рак, М.В. Экономическая эффективность некорневых подкормок посевов сахарной свеклы бором на дерново-подзолистой супесчаной почве / М.В. Рак, А.А. Карук // Почвоведение и агрохимия : сб. науч. тр. НИРУР «Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси»; гл. ред. И.М. Богдевич. - Минск, 2005. - Вып. 34. - С. 294-297.

5. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва МСХ РСФСР, Укр. науч.-исслед. ин-т овощеводства и бахчеводства; под ред. В.Ф. Белика, Г.Л. Бондаренко. - М., 1979. - 210 с.
6. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / Всесоюз. акад. с.-х. наук имени В.И. Ленина, Науч.-исслед. ин-т овощного хоз-ва МСХ РСФСР; под ред. В.Ф. Белика. - М., 1970. - 211 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
8. Журбицкий, З.И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений / З.И. Журбицкий. - М.: Изд. АН СССР, 1963. ? 292 с.
9. Степура, М.Ф. Ресурсосберегающая система удобрений овощных культур / М.Ф. Степура, А.А. Аутко, В.А. Крапивка. - Минск, 2010. - 208 с.

УДК 634.11 : 631.89 (476.6)

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПИГМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ ЯБЛОНИ В ПЛОДОВОМ САДУ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА

А.С. Бруйло, кандидат с.-х. наук, П.С. Шешко, соискатель
Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 1.06.2013 г.)

В статье представлены результаты 5-летних исследований (2007–2011 гг.) по изучению влияния концентраций, сроков и кратности некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений на содержание пигментов в листьях яблони во время налива плодов и в начале их созревания (1-2 декады августа).

The article presents the results of five years of research (2007–2011) on the effect of concentration, time and multiplicity of complex water-soluble foliar fertilizers on the content of pigments in the leaves of apple trees during fruit ripening and early maturation (1-2 days of August).

Введение

Ростовые процессы и плодоношение плодовых культур во многом определяются уровнем их минерального питания. Улучшить условия питания можно с помощью некорневых подкормок растворами специальных удобрений (водорастворимые комплексы макро- и микроэлементов) [17,18,19,20]. Одна из ведущих ролей при формировании урожая сельскохозяйственных культур отводится фотосинтезу. Ассимиляционная способность листьев определяется целым рядом внешних факторов, к которым относят освещенность, температуру и влажность как воздуха, так и почвы, обеспеченность ее элементами минерального питания и физиологическое состояние растения [9,13]. У высших растений фотосинтез протекает в специальных клеточных органеллах листа – хлоропластах. Интенсивность процесса фотосинтеза и его продуктивность напрямую зависят от содержания хлорофилла в различных частях и органах плодовых растений, одним из мощных рычагов регулирования накопления которого считается внесение минеральных удобрений [6,7,21,25]. Рядом авторов отмечается положительное влияние азотного питания на интенсивность процесса фотосинтеза благодаря увеличению площади листовых пластинок [12,25], другими – положительное влияние отдельных микроэлементов, их сочетаний и способов внесения на динамику накопления пигментов листьями яблони [4,23].

Кроме того, отмечено косвенное влияние на интенсивность фотосинтеза большинства макро- и микроэлементов через ростовые и обменные процессы, торможение и стимуляцию процессов усвоения, распределения или участия в различных физиологических и биохимических процессах. Так, например, марганец, молибден, бор, кобальт, медь,

цинк, железо положительно влияют на образование хлорофилла и снижают его распад в темноте [1,2,11].

Несмотря на достаточную степень изученности проблемы применения отдельных макро- и микроэлементов, их доз, сочетаний, концентраций и способов внесения в плодоводстве [1,4,7,23], по вопросам водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов проведены лишь единичные исследования в различных регионах СНГ [6,22]. Конкретные и четкие рекомендации по применению комплексных водорастворимых удобрений (водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов) в плодовых насаждениях интенсивного типа в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь отсутствуют и по настоящее время, что послужило основанием для постановки соответствующих опытов.

Методика исследований

Исследования проводили в 2007-2011 гг. в яблоневом саду интенсивного типа 2007 г. посадки, расположенном на опытном поле учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 80-100 см моренным суглинком, характеризовалась следующими агрохимическими показателями: гумус – 2,02 %, содержание P_2O_5 – 249; K_2O – 146; CaO – 796; MgO – 217; S – 3,8; Zn – 2,4; Mn – 1,5; Cu – 1,3; B – 0,45 мг/кг почвы, pH в KCl – 6,2. В качестве источника макро- и микроэлементов в исследованиях изучали различные формы (А, А1, Б) удобрений торговой марки растворов Буйского химического завода (РФ), характеристика которых приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика комплексных водорастворимых удобрений

Показатель	Форма (марка) удобрений		
	А	А1	Б
Внешний вид	Смесь гранул и порошка		
Азот общий, %	10,0	8,0	18,0
в т.ч. N-NH ₂	-	-	-
в т.ч. N-NH ₄	5,0	4,0	9,0
в т.ч. N-NO ₃	5,0	4,0	9,0
P ₂ O ₅ , %	5,0	6,0	6,0
K ₂ O, %	20,0	28,0	18,0
MgO, %	5,0	3,0	-
Микроэлементы, %	Zn-0,01; Cu-0,01; Mn-0,1; Mo-0,001; B-0,01		
Показатель рН	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5
Нерастворимый остаток, %	<0,1	<0,1	<0,1

Объектом исследований являлся сорт яблони белорусской селекции позднеспелого срока созревания Алеся, привитый на полукарликовом подвое 54-118.

Изучение влияния концентраций, сроков и кратности некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений на пигментный состав листьев яблони проводили в двух стационарных полевых опытах, заложенных в 2007 (1 опыт) и 2009 (2 опыт) гг., соответственно.

Опыт 1. Изучение влияния различных концентраций некорневого внесения водорастворимых удобрений на рост и развитие яблони в плодовом саду.

Схема опыта 1:

1. N₉₀P₆₀K₉₀ (фон) + 0,25 % концентрация рабочего раствора (р.р.) растворина;
2. Фон + 0,5 % концентрация р.р. (рекомендации производителя) - контроль;
3. Фон + 0,75 % концентрация р.р. растворина;
4. Фон + 1 % концентрация р.р. растворина;
5. Фон + 1,25 % концентрация р.р. растворина;
6. Фон + 1,5 % концентрация р.р. растворина.

Во всех вариантах опыта 1 применяли 4 некорневые обработки водорастворимыми удобрениями растворином в соответствии со следующими фазами развития цветочной почки: 1-я обработка - в фазе обособления бутонов (D) – растворин марки Б; 2-я обработка – в фазе завязывания плодов (I) – растворин марки Б; 3-я обработка – в фазе роста плодов (размер плода с грецкий орех - L) – растворин марки А; 4-я обработка – после уборки урожая - растворин марки А1.

Опыт 2. Изучить влияние сроков и кратности некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений на рост и развитие яблони в плодовом саду.

Схема опыта 2:

1. N₉₀P₆₀K₉₀ (фон 1) + 4 опрыскивания водой - контроль;
2. Фон 1 + 3 опрыскивания растворином;
3. Фон 1 + 4 опрыскивания растворином;
4. Фон 1 + 5 опрыскиваний растворином;
5. Фон 1 + 6 опрыскиваний растворином;
6. N₇₀P₅₀K₇₀ (фон 2) + 4 опрыскивания водой;
7. Фон 2 + 3 опрыскивания растворином;
8. Фон 2 + 4 опрыскивания растворином;
9. Фон 2 + 5 опрыскиваний растворином;
10. Фон 2 + 6 опрыскиваний растворином;
11. N₅₀P₄₀K₅₀ (фон 3) + 4 опрыскивания водой;
12. Фон 3 + 3 опрыскивания растворином;
13. Фон 3 + 4 опрыскивания растворином;
14. Фон 3 + 5 опрыскиваний растворином;
15. Фон 3 + 6 опрыскиваний растворином.

Во всех вариантах опыта 2 применяли 1 % рабочие растворы комплексного водорастворимого удобрения растворами соответствующей марки (экспериментальные данные опыта 1), которые вносили 3-6-кратно (в зависимости от варианта опыта) в соответствии со следующими фазами развития цветочной почки: 1-я обработка – в фазе обособления бутонов (D) – растворин марки Б; 2-я обработка – в фазе цветения (F1) – растворин марки Б; 3-я обработка – в фазе завязывания плодов (I) – растворин марки Б; 4-я обработка – в фазе роста смыкания чашелистиков (размер плода с лесной орех - J) – растворин марки Б; 5-я обработка – в фазе роста плодов (размер плода с грецкий орех - L) – растворин марки А; 6-я обработка – после уборки урожая – растворин марки А1.

Количество учетных деревьев в каждом варианте опыта 1 – 3 шт., повторность – шестикратная, опыта 2 – 5 шт., повторность – четырехкратная; подбор деревьев, учеты и наблюдения в исследованиях проводили по общепринятым в плодоводстве методам и методикам [8, 14, 15, 16, 24]. Между учетными делянками и рядами располагали защитные ряды и деревья, учетные делянки вариантов в опытах размещали рендомизированным способом, а повторностей в опытах – сплошным способом [5].

Отбор листьев (50-60 шт. с повторности) проводили в утренние часы в фазе налива плодов - начала их созревания (1-2 декады августа), равномерно отбирая их со всех сторон учетных деревьев со средней части однолетних приростов в 2-кратной повторности, определение пигментов проводили спектрофотометрическим способом с последующим расчетом содержания пигментов по уравнениям Ветштейна и Хольма [10, 21].

Рабочие растворы комплексных водорастворимых удобрений готовили согласно схемам опытов 1 и 2, опрыскивания проводили ранцевым опрыскивателем Jacto (Бразилия) в утренние или вечерние часы. Диаметр капель и интенсивность дождя при проведении некорневых обработок комплексными водорастворимыми удобрениями были максимально приближены к производственным условиям, а расход рабочего раствора удобрений в расчете на одно дерево устанавливался, исходя из нормы 600-1000 л/га (в зависимости от возраста деревьев, фазы и срока обработки). Агротехника ухода за плодовым садом является типичной для западного региона Республики Беларусь.

Результаты исследований и их обсуждение

Во время налива плодов и в начале их созревания (1-2 декады августа), когда по сравнению с июнем – июлем синтез хлорофилла в листьях плодовых растений ослабевает, влияние комплексных водорастворимых удобрений на синтез хлорофилла не только не уменьшается, но возрастает (таблицы 2, 3).

В результате проведенных трехлетних исследований (2007-2009 гг.) по изучению влияния некорневого внесения различных комплексных водорастворимых удобрений на накопление общего хлорофилла листьями яблони установлено, что увеличение концентрации рабочего раствора до 1 % способствовало повышению его накопления на 0,99 мг/г (в перерасчете на сухую массу) относительно контроля.

Дальнейшее повышение концентрации рабочего раствора растворина до 1,5 % оказывало прямо противоположное действие на динамику накопления общего хлорофилла.

В листьях плодовых растений с различной скоростью и направленностью протекает процесс образования хлорофилла, причем наиболее активным с физиологической точки зрения является хлорофилл *a*. Согласно имеющимся литературным данным, некорневое внесение комплексных водорастворимых удобрений положительно влияет

Таблица 2 – Содержание пигментов в листьях яблони при некорневом внесении водорастворимых комплексов макро- и микроудобрений в зависимости от концентрации рабочего раствора (2007–2009 гг.)

Вариант	Содержание в перерасчете на сухую массу, мг/г					Отношение хлорофилла а к хлорофиллу b	Отношение каротиноидов к общему хлорофиллу
	общий хлорофилл	± к контролю	хлорофилл а	хлорофилл b	каротиноиды		
1.	3,89	-0,24	2,36	1,54	1,28	1,53	0,33
2.	4,13	0	2,46	1,67	1,38	1,47	0,33
3.	4,54	0,41	2,84	1,7	1,56	1,67	0,34
4.	5,12	0,99	3,36	1,76	1,73	1,91	0,34
5.	4,81	0,68	3,01	1,79	1,53	1,68	0,32
6.	4,0	-0,13	2,37	1,63	1,31	1,45	0,33
HCP _{0,5} 2007	0,14	-	0,21	0,17	0,07	-	-
HCP _{0,5} 2008	0,16	-	0,19	0,19	0,06	-	-
HCP _{0,5} 2009	0,21	-	0,20	0,25	0,07	-	-

Таблица 3 – Содержание пигментов в листьях яблони при некорневом внесении водорастворимых комплексов макро- и микроудобрений в зависимости от сроков и кратности внесения (2009–2011 гг.)

Вариант	Содержание в перерасчете на сухую массу, мг/г					Отношение хлорофилла а к хлорофиллу b	Отношение каротиноидов к общему хлорофиллу
	общий хлорофилл	± к контролю	хлорофилл а	хлорофилл b	каротиноиды		
1.	3,95		2,32	1,62	1,21	1,43	0,31
2.	4,31	0,36	2,58	1,72	1,26	1,5	0,29
3.	4,51	0,56	2,76	1,74	1,3	1,59	0,29
4.	4,83	0,88	3,01	1,82	1,54	1,65	0,32
5.	5,22	1,27	3,38	1,84	1,78	1,84	0,34
6.	3,92		2,33	1,58	1,24	1,47	0,32
7.	4,06	0,15	2,41	1,66	1,28	1,45	0,32
8.	4,28	0,36	2,64	1,63	1,35	1,62	0,32
9.	4,88	0,96	3,15	1,73	1,59	1,83	0,33
10.	5,16	1,24	3,38	1,78	1,87	1,89	0,36
11.	3,97		2,3	1,67	1,2	1,38	0,3
12.	4,49	0,52	2,59	1,9	1,23	1,36	0,27
13.	4,72	0,75	2,89	1,83	1,32	1,58	0,28
14.	4,97	1	3,19	1,78	1,51	1,79	0,3
15.	5,32	1,35	3,47	1,85	1,78	1,87	0,33
HCP _{0,5} 2009	0,44	-	0,27	0,18	0,07	-	-
HCP _{0,5} 2010	0,41	-	0,29	0,19	0,06	-	-
HCP _{0,5} 2011	0,19	-	0,2	0,16	0,07	-	-

на процесс наиболее активной в процессе фотосинтеза его части, т.е. хлорофилла а [2,4,12,23].

Во всех вариантах первого опыта, кроме варианта 1, увеличение концентраций рабочего раствора до 1 % закономерно повышало показатель отношения хлорофилла а к хлорофиллу b до 1,91. Дальнейшее повышение концентрации снижало величину этого показателя (таблица 2). Концентрации комплексных водорастворимых удобрений при некорневом их внесении не оказывали значительного влияния на относительную скорость синтеза каротиноидов относительно общего хлорофилла, т.к. показатель отношения содержания этих пигментов в листьях варьировал незначительно.

Полученные экспериментальные данные о влиянии концентраций, сроков и кратности внесения комплексных водорастворимых удобрений на накопление пигментов листьями яблони в западном регионе Республики Беларусь, в целом, согласуются с опытными данными других исследователей из разных регионов СНГ [2,3,12,19,20,23].

Трехлетними исследованиями (2009–2011 гг.) установлено положительное влияние сроков и кратности внесения раствора на динамику накопления пигментов ли-

стьями яблони (таблица 3). Увеличение числа некорневых обработок с трех до шести повышало содержание общего хлорофилла во всех вариантах опыта на всех фонах почвенного внесения основного удобрения. Схожая закономерность отмечена и в отношении накопления каротиноидов листьями яблони.

Во всех вариантах опыта 2, кроме 12 варианта, увеличение числа некорневых обработок рабочими растворами растворина повышало абсолютные значения показателей отношения хлорофилла а к хлорофиллу b. Уменьшение (увеличение) доз основного удобрения, вносимого в почву (варианты 1, 6, 11), не оказало значительного влияния на накопление пигментов листьями яблони в период налива – начала созревания ее плодов (1–2 декады августа).

Растворин, внесенный в разные сроки и в разных кратностях, не изменял относительную скорость синтеза хлорофилла относительно накопления каротиноидов.

Построение графических зависимостей динамики накопления пигментов листьями яблони за годы проведения исследований (2007–2009 гг. опыт 1 и 2009–2011 гг. опыт 2) свидетельствует о накоплении положительного эффекта от внесения комплексных водорастворимых удобре-

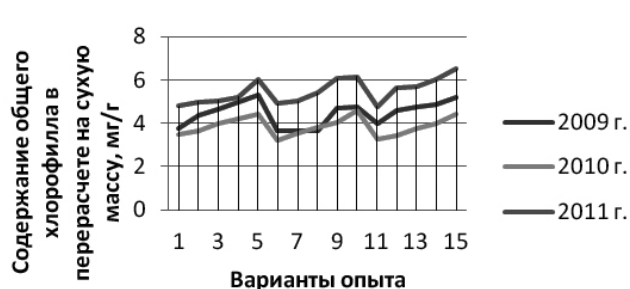


Рисунок 1 – Динамика накопления общего хлорофилла листьями яблони при некорневом внесении комплексных водорастворимых удобрений в зависимости от сроков и кратности их внесения (2009–2011 гг.)

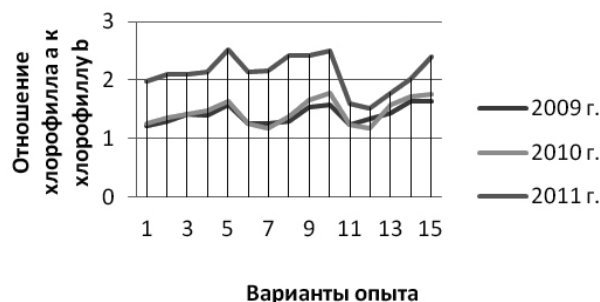


Рисунок 2 – Динамика накопления хлорофилла а относительно хлорофилла b листьями яблони при различных сроках и кратности некорневого внесения водорастворимых удобрений (2009–2011 гг.)

ний, которое прослеживается в увеличении содержания общего хлорофилла, в особенности хлорофилла в опыте 2 к концу проведения исследований (2011 г.) относительно 2009 и 2010 гг., соответственно (рисунки 1 и 2). Особенно наглядно эти закономерности проявились в вариантах опыта 2 с пяти- и шестикратным внесением раствора (варианты 4, 5, 9, 10, 14 15).

Таким образом, показана возможность управления метаболизмом хлорофилла в листьях яблони сорта Алеся в период налива – начала созревания плодов (1–2 декады августа), когда синтез хлорофилла по сравнению с предыдущим периодом существенно уменьшается, что указывает на возможность продления периода активной фотосинтетической деятельности листьев с помощью некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений.

Заключение

Проведенные 5-летние исследования (2007–2011 гг.) по изучению влияния концентрации, сроков и кратности внесения комплексных водорастворимых удобрений на пигментный состав листьев яблони в плодовом саду интенсивного типа, проведенные в почвенно-климатических

условиях западной части РБ, позволили сделать следующие выводы:

1. Повышение концентрации рабочего раствора комплексных водорастворимых удобрений в яблоневом саду интенсивного типа до 1 % привело к увеличению содержания общего хлорофилла до 5,12, хлорофилла *a* до 3,36 и хлорофилла *b* до 1,76 мг/кг сухой массы листьев, отношения хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* до 1,91.

2. Установлено влияние сроков и кратности некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений на динамику накопления как общего хлорофилла, так и его наиболее продуктивной части – хлорофилла *a*. Содержание общего хлорофилла в листьях яблони увеличивалось по сравнению с контролем на 3,6 % в 7 варианте ($N_{70}P_{50}K_{70} + 3$ опрыскивания раствором) – 34 % в 15 варианте ($N_{50}P_{40}K_{50} + 6$ опрыскиваний раствором).

3. Внесение комплексных водорастворимых удобрений в разные сроки с различной кратностью способствовало накоплению положительного эффекта, проявившегося в более высоком содержании общего хлорофилла и хлорофилла *a* в 2011 г. по сравнению с их содержанием в 2009 и 2010 гг., соответственно.

Литература

1. Анспок, П.И. Микроудобрения/П.И. Анспок: справочник. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. — 272 с.
2. Микроэлементы в сельском хозяйстве: изд. третье, перераб. и доп. / С.Ю. Булыгина [и др.]; под ред. С.Ю. Булыгина. — Дніпропетровськ: Січ, 2007. — 100 с.
3. Боровик, Е. С. Оценка роста и плодоношения деревьев сливы диплоидной / Е. С. Боровик, И. С. Леонович // Плодоводство: науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Ин-т плодоводства». — п. Самохваловичи, 2009. — Т. 21. — С. 172-178.
4. Бруйло, А.С. Питание яблони микроэлементами (Zn, Mn, B) / А.С. Бруйло, В.А. Самусь, И.Г. Ананич. - Гродно: ГГАУ, 2004. - 192 с.
5. Дудук, А.А. Научные исследования в агрономии: учеб. пособие./ А.А. Дудук П.И. Мозоль. — Гродно: ГГАУ, 2009. 336 с.]
6. Иваненко, Е. Н. Оптимизация минерального питания молодых насаждений яблони в условиях Северного Прикаспия / Е. Н. Иваненко, В. А. Зайцева//Комплексное применение средств химизации в адаптивно-ландшафтном земледелии: материалы 44-й междунар. науч. конф. молодых ученых и специалистов, Москва, 22-23 апр. 2010 г / Росс. акад. с.-х. наук, Всеросс. науч.-исслед. ин-т агрохимии им. Д. Н. Прянишникова. — М.], 2010. — С.106-109.
7. Кондаков, А.К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур / А.К. Кондаков; / 2-е изд... - Мичуринск: ООО «Бис», 2007. — 328 с.
8. Кондаков, А.К. Методические указания по закладке и проведению полевых опытов с удобрениями плодовых и ягодных культур/А.К.Кондаков. - Мичуринск. ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1978. - 48 с.
9. Лебедев, С.И. Физиология растений/ С.И.Лебедев. - М.: Агропромиздат, 1988. — 544 с.
10. Методы биохимического исследования растений /А.И. Ермаков [и др.]. — Л.: Агропромиздат, 1987. — 430 с.
11. Паников, В. Д. Почва, климат, удобрение и урожай: монография / В.Д. Паников, В.Г. Минеев. - 2-е изд., перераб. и доп.. — М.: Агропромиздат, 1987. - 512 с.
12. Петербургский, А.В. Агрохимия и физиология питания растений / А.В. Петербургский. — 2-е изд., перераб. — М.: Россельхозиздат, 1981. — 184 с.
13. Полевой, В.В. Физиология растений/В.В. Полевой. — М.: Высшая школа, 1989. - 464 с.
14. Потапов, В.А. Программа и методика исследований по вопросам почвенной агрохимии в интенсивном садоводстве/В.А.Потапов: метод. рекомендации. - Мичуринск: Изд-во ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1976. - 104 с.
15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Седов [и др.]; под ред. Е.Н. Седова. - Орел: Изд-во Всеросс. науч. исслед. ин-та селекции плодовых культур, 1999. - 608 с.
16. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Г.А. Лобанов [и др.]; под ред. Г.А. Лобанова. - Мичуринск: Изд-во ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1973. - 496 с.
17. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения водорастворимых удобрений на рост и плодоношение яблони, качество и сохранность плодов / Т. В. Рябцева, Н. Г. Каличичева // Плодоводство: науч. тр./ РУП «Ин-т плодоводства». - п. Самохваловичи, 2007. - Т. 19. - С. 74-80]
18. Рябцева, Т.В. Влияние некорневого внесения удобрений на биохимический состав плодов и листьев яблони / Т.В. Рябцева / Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста : материалы международной научной конференции (пос. Самохваловичи, 23-25 авг. 2011 г. / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Ин-т плодоводства». - Самохваловичи, 2011. - С. 185-191.
19. Сергеева, Н.Н. Применение специальных удобрений в интенсивных насаждениях яблони на юге России // Н.Н.Сергеева, Н.В. Говорущенко, А.А. Салтанов// Садоводство и виноградарство. — 2002. - №6. - С. 8-10.
20. Сергеева, Н.Н. Система удобрения яблони в интенсивных насаждениях // Н.Н.Сергеева // Садоводство и виноградарство. — 2006. - №1. - С. 8-9.
21. Тарасенко, С.А. Физиология и биохимия растений: практикум / С.А. Тарасенко, Е.И. Дорошкевич. — Гродно, 2004. — 210 с.
22. Трунов, И.А. Особенности роста листьев и побегов у плодовых и ягодных культур / И.А. Трунов // Садоводство и виноградарство. —2003. - №2. - С. 3-6.
23. Шуруба, Г.А. Некорневое питание плодовых и ягодных культур микроэлементами / Г.А. Шуруба. — Львов: Вища шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1982. -176 с.
24. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: метод. реком. - Умань: Уманский с.-х. ин-т им. А.М. Горького, 1987. - 115 с.25. Bachinger, J. Planungswerkzeuge zur Optimierung der Stickstoffversorgung in Anbausystemen des Ökologischen Landbaus - Standort- und vorfruchtabhängige Kalkulation der N-Salden von Anbauverfahren. / Johann Bachinger und Peter Zander // Ressortforschung für den ökologischen Landbau 2002. - Braunschweig : [s. n.], 2003. - 160 s.



ДОЛЖЕНКО ВИКТОР ИВАНОВИЧ

к 60-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика Россельхозакадемии, академика-секретаря Отделения защиты и биотехнологии растений Российской академии сельскохозяйственных наук

Виктор Иванович Долженко родился 29 августа 1953 г. в г. Мукден Китайской Народной Республики. В 1976 г. окончил с отличием Ленинградский сельскохозяйственный институт по специальности ученый агроном по защите растений. После службы в Военно-морском флоте поступил в аспирантуру Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений (ВИЗР). После успешного окончания аспирантуры прошел путь от агронома, руководителя лаборатории (1987 г.), руководителя отдела (1991 г.), заместителя директора по научной работе (1996 г.).

С 2004 г. после защиты докторской диссертации в виде научного доклада, одновременно с работой в ВИЗР, возглавляет кафедру химической защиты растений и экотоксикологии Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. В 2007 г. В.И. Долженко

был избран членом-корреспондентом, а в 2010 г. действительным членом Российской академии сельскохозяйственных наук по специальности защита растений. В 2009 г. научное сообщество Россельхозакадемии единодушно избрало В.И. Долженко академиком-секретарем Отделения защиты растений, в настоящее время Отделения защиты и биотехнологии растений.

В.И. Долженко внес большой вклад в разработку концептуальной модели формирования федерального ассортимента фитосанитарных препаратов на основе зонально-адаптивного подхода при оценке их биологической эффективности, безопасности и регламентов применения, которая положена в основу государственной системы регистрационных испытаний пестицидов в Российской Федерации.

Серией работ по зональным системам защиты зерновых культур он обогатил отечественную науку и практику новыми достижениями по фитосанитарии. Особое внимание в работах юбиляра уделяется разработке технологий и методов предотвращения и преодоления побочных эффектов от применения пестицидов. Им непосредственно разработана, апробирована и внедрена в практическую деятельность Защиты растений региональная система мониторинга резистентности вредителей к пестицидам на примере клопа вредная черепашка в условиях Сальских степей Предкавказья.

По инициативе В.И. Долженко разработаны современные методы изучения и оценки биологической эффективности и безопасности применения пестицидов. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов, фунгицидов и гербицидов утверждены научно-техническим советом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и используются в системе регистрационных испытаний пестицидов. В Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к использованию на территории Российской Федерации, зарегистрировано более 900 препаратов на основании исследований, проведенных по методикам и с участием В.И. Долженко, что позволяет динамично развивать фитосанитарную отрасль растениеводства для обеспечения продовольственной безопасности страны.

Большим признанием профессиональных качеств В.И. Долженко является назначение его экспертом по фитосанитарным средствам Европейской организации по защите и карантину растений, избрание в 2009 г. вице-президентом, а в 2013 г. президентом Восточно-палеарктической региональной секции Международной организации по биологической защите растений.

Большое внимание В.И. Долженко уделяет экологическим и экотоксикологическим исследованиям. Так, при непосредственном его участии для целей мониторинга поведения действующих веществ пестицидов разработаны инструментальные методы определения микроколичеств пестицидов в растениях, сельскохозяйственном сырье, пищевых продуктах и объектах окружающей среды. Разработанные для большого числа инсектицидов, фунгицидов и гербицидов, применяемых на зерновых, картофеле, овощных, свекле, льне, подсолнечнике и других культурах, методы утверждены Федеральной комиссией МЗ РФ и широко используются научными учреждениями и территориальными управлениями Роспотребнадзора и Россельхознадзора.

Много делается В.И. Долженко для решения вопросов борьбы с особо опасными вредными организмами. Разработана и апробирована в Иркутской, Саратовской, Оренбургской, Волгоградской областях и Ставропольском крае экологизированная система мероприятий по борьбе с вредными саранчовыми, включающая мониторинг вредителей, энтомофагов и энтомопатогенов, агротехнические и специальные мероприятия с применением биорегуляторных инсектицидов (димелин, матч, номолт). Реализация эколого- и ресурсосберегающей барьерной технологии борьбы с вредными саранчовыми позволяет эффективно подавлять вредителя при обработке 25-50 % защищаемой площади.

Рекомендации по технологии, технике и средствам борьбы с вредными саранчовыми утверждены и рекомендованы к использованию НТС Минсельхоза России.

В.И. Долженко создана научная школа по фитосанитарной токсикологии, подготовлено 11 докторов и кандидатов наук. В настоящее время он руководит аспирантской подготовкой 6 человек.

Наряду с научными исследованиями В.И. Долженко большое внимание уделяет научно-организационной работе. Он является членом диссертационного и ученого советов ВИЗР, экспертом по фитосанитарным средствам Европейской организации по защите растений, членом Экспертного совета при Правительстве Российской Федерации по развитию и модернизации агропромышленного комплекса, членом Экспертного совета по агропромышленному комплексу при Федеральной антимонопольной службе, членом межведомственной комиссии при Минсельхозе по вопросам безопасного обращения с пестицидами и агрохимикатами, членом межведомственной комиссии при Минэкономразвития по вопросам реализации принципов надлежащей лабораторной практики, членом научно-технических советов Минсельхоза и Россельхознадзора.

Большую работу В.И. Долженко проводит по популяризации научных знаний, будучи главным редактором журнала «Агро XXI», заместителем главного редактора – «Вестник защиты растений» и членом редколлегии – «Защита и карантин растений».

В.И. Долженко опубликовано более 300 научных работ, в числе которых 11 монографий, крупные обобщающие теоретические и научно-практические статьи, методические и учебно-методические работы, патенты.

Редакция журнала "Земледелие и защита растений"

ЗАЩИТА ДИССЕРТАЦИЙ



31 мая 2013 г.

ПОЗНЯК ЕЛЕНА ИВАНОВНА,

**соискатель ученой степени кандидата наук, защитила диссертацию
«Создание нового исходного материала ярового ячменя
для селекции пивоваренных сортов»**

по специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки) в Совете по защите диссертаций Д 01.52.01 при РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Научный руководитель: *Кадыров Андрей Михайлович,*
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Позняк Елена Ивановна родилась 15 декабря 1971 г. в г. Павлодар, Республика Казахстан, гражданка Республики Беларусь, образование высшее. В 1988 г. поступила на агрономический факультет БГСХА, который закончила в 1993 г. С 13 апреля 1993 по 31 марта 2004 г. работала младшим научным сотрудником в лаборатории ячменя БелНИИЗ а затем Института земледелия и селекции. С 1 апреля 2004 г. и по настоящее время работает научным сотрудником в лаборатории ячменя РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Имеет 12 печатных работ. Соавтор 3 сортов ярового ячменя.

Предложения для селекционной практики и производства

1. При создании исходного материала для селекции пивоваренного ячменя рекомендуется использовать выделенные нами и переданные на хранение в Белгенбанк источники хозяйственно ценных признаков и свойств: урожайности – Philadelphia, Stratus, Ладны, Бровар, Батяка; низкого содержания белка – Stratus, Батяка, Вакула, Лель, Philadelphia, Бровар, Зазерский 85, Ладны, Astoria, Pasadena, Inari; крупности зерна – Водограй, Сокол, Атаман, Белгородец, Вежа, Sencis; экстрактивности зерна – Rasa, Ладны, Зазерский 85, Stratus, Philadelphia, Бровар, Barke; с комплексом признаков (высокая урожайность в сочетании с требуемыми пивоваренными качествами зерна) – Philadelphia, Бровар, Ладны, Stratus и Зазерский 85

2. Для создания короткостебельных сортов ярового ячменя с содержанием белка в зерне на уровне 9,0-11,5 % рекомендуется использовать в качестве одной из родительских форм сорт Ксанаду; для создания короткостебельного и высокопродуктивного селекционного материала – сорт Бровар; для получения гибридов с высокой массой 1000 зерен – Сильфид; для создания сортов с высоким числом зерен в главном колосе – Талер.

31 мая 2013 г.

ДОЛГОВА ЕЛЕНА ЛЕОНИДОВНА,

**соискатель ученой степени кандидата наук, защитила диссертацию
«Урожайность и качество капустных культур в пожнивных посевах»**

по специальности 06.01.09 – растениеводство (сельскохозяйственные науки) в Совете по защите диссертаций Д 01.52.01 при РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Научный руководитель: *Привалов Федор Иванович,*
доктор сельскохозяйственных наук, профессор



Долгова Елена Леонидовна родилась 15 декабря 1971 г. в г. Жодино Минской области, гражданка Республики Беларусь, образование высшее. В 1999 г. поступила на биологический факультет БГУ, который закончила с отличием в 2004 г., специальность по диплому биолог, преподаватель биологии и химии. С 2003 по 2004 г. Елена Леонидовна параллельно с учебой в БГУ обучалась в Белорусском государственном экономическом университете по специальности экономика и управление производством, который также закончила с отличием. С 1 августа 2004 г. по 15 августа 2006 г. работала младшим научным сотрудником в группе по определению качества семян методом электрофореза Института земледелия и селекции НАН Беларуси. С 3 апреля переведена на должность научного сотрудника в группе по определению качества семян методом электрофореза РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». С 4 мая 2009 г. и по настоящее время является заведующей лабораторией биохимического анализа и качества продукции. Имеет 19 печатных работ и одну заявку на патент.

Рекомендации по практическому использованию результатов

В пожнивных промежуточных посевах следует выращивать беззруковые и низкоглюкозинолатные культуры семейства капустных – рапс яровой, рапс озимый, сурепицу озимую, а также содержащую эруковую кислоту и глюкозинолаты редьку масличную.

При расчете доз удобрений под пожнивные посевы капустных культур на почвах, содержащих в пахотном слое более 200 мг/кг подвижных форм фосфора и калия, учитывать нормативный вынос азота с 1 т сухого вещества: рапса ярового – 28,5 кг, рапса озимого – 33,6 кг, сурепицы озимой – 32,7 кг, редьки масличной – 28,7 кг.

На дерново-подзолистых супесчаных почвах, содержащих в пахотном слое подвижных форм фосфора и калия в пересчете на P₂O₅ и K₂O более 200 мг/кг, внесение этих элементов питания под капустные культуры пожнивных посевов по экономическим причинам нецелесообразно.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Требования к оформлению научных публикаций составлены в соответствии с главой 5 Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной постановлением президиума Высшего аттестационного комитета Республики Беларусь от 24.12.1997 года № 178 (в редакции постановления Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 22.02.2006 года № 2).

Объем научной статьи должен составлять, не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками для соискателей ученых степеней.

Условия приема авторских материалов в журнал «Земледелие и защита растений»

1. Принимаются рукописи, ранее не публиковавшиеся, с рецензией и сопроводительным письмом 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. Они присылаются дополнительно к статье в той программе, в которой выполнены (например, в Excel), чтобы была возможность при необходимости их редактировать. Фото в электронном виде необходимо присылать отдельно в формате *tif, jpg*, а не вставленное в WORD.

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.

ИЗДАТЕЛЬ: ООО "Земледелие и защита растений"

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Л.В. Сорочинский, доктор с.-х. наук, профессор

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: В.Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.М. Богдевич, академик НАН Беларуси, **С.Ф. Буга**, доктор с.-х. наук, **И.И. Бусько**, кандидат с.-х. наук, **С.И. Гриб**, академик НАН Беларуси, **Ю.М. Забара**, доктор с.-х. наук, **М.А. Кадыров**, доктор с.-х. наук, **С.А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук, **Э.И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси, **Н.П. Купреенко**, кандидат с.-х. наук, **Н.В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук, **Н.А. Лукьянюк**, кандидат с.-х. наук, **А.В. Майсеенко**, кандидат с.-х. наук, **В.Л. Налобова**, доктор с.-х. наук, **П.И. Никончик**, член-корр. НАН Беларуси, **И.А. Прищепа**, доктор с.-х. наук, **П.А. Саскевич**, кандидат с.-х. наук, **Л.И. Трепашко**, доктор биол. наук, **К.Г. Шашко**, кандидат биол. наук

РЕДАКЦИЯ: А.П. Будревич, М.И. Жукова, М.А. Старостина, С.И. Ярчаковская. Верстка: С.В. Маслякова

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

Тел./факс: Гл. редактор: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10; заместитель главного редактора: (01775) 3-42-71, (033) 492-00-17

Редакция: (017) 509-23-33, (017) 509-23-37 (бухгалтер) E-mail: ahova_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 (07.12.2012 перерегистрирован) в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

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

Подписано в печать 30.09.2013 Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ №

Цена свободная. Отпечатано в ООО "Альтиора - Живые краски". Лиц. № 02330/0150479 от 25.02.09. Ул. Сурганова, д. 11, 220072, г. Минск