

Земледелие и Защита растений

№ 4 (101)
2015

Научно-практический
журнал



Раскройте потенциал
ваших семян

Модесто® Плюс демонстрирует
лучшее сочетание инсектицидной
активности с надежным контролем
основных заболеваний всходов,
полностью раскрывая потенциал
семян масличного рапса



Наука для лучшей жизни

Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал

№ 4 (101)

июль-август 2015 г.

Периодичность – 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection
Scientific-Practical Journal

№ 4 (101)

July-August 2015

Periodicity – 6 issues per year

Published since 1998

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

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

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

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

Агротехнологии

- ✍ **Счастливая А.А., Шашко К.Г.** Резервы интенсификации технологии возделывания озимой пшеницы в Республике Беларусь 3
- ✍ **Пилецкий И.В., Линьков В.В.** Агробиологические подходы прикладного моделирования урожайности зерновых и зернобобовых культур в условиях Белорусского Поозерья 7

Селекция и семеноводство

- ✍ **Богдан В.З., Ивашко Л.В., Богдан Т.М.** Модель сорта льна-долгунца для условий Республики Беларусь 11
- ✍ **Король Л.В., Присяжнюк Л.М., Гончарова С.А., Костенко А.В., Коровко И.И.** Изучение сортов ячменя с помощью морфометрического и молекулярно-генетического анализа 15
- ✍ **Сачивко Т.В., Босак В.Н.** Новые сорта малораспространенных видов лука: характеристика и особенности возделывания 20
- ✍ **Анципович В.В., Семенова З.А., Хадыко О.Н.** Выращивание мини-клубней картофеля в условиях аэропоники с применением питательных растворов на основе среды Мурасиге – Скуга и водорастворимого удобрения «Leafdrip». 21

IN THE ISSUE

Agrotechnologies

- ✍ **Schastnaya A.A., Shashko K.G.** Reserves of winter wheat growing technology intensification in the Republic of Belarus 3
- ✍ **Piletsky I.V., Linkov V.V.** Agrobiological approaches of applied modelling of grain and pulse crops under Belarussian Poozeriya 7

Breeding and Seed Production

- ✍ **Bogdan V.Z., Ivashko L.V., Bogdan T.M.** Fiber flax variety model for the conditions of the Republic of Belarus 11
- ✍ **Korol L.V., Prisyazhnyuk L.M., Goncharova S.A., Kostenko A.V., Korovko I.I.** Barley varieties study with the help of morphometric and molecular-genetic analysis 15
- ✍ **Sachivko T.V., Bosak V.N.** New varieties of rare-spread onion species: characteristics and peculiarities of growing 20
- ✍ **Antsipovich V.V., Semenova Z.A., Khadyko O.N.** Potato mini-tubers growing under aeroponic conditions with the nutritive solutions use based on Murashige and Skoog medium and water-soluble fertilizer «Leafdrip». 21

Агрохимия

- Вильдфлуш И.Р., Пироговская Г.В., Мурзова О.В. Влияние новых форм комплексных удобрений на урожайность и качество голозерного и пленчатого овса на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве
- Цыганов А.Р., Мастеров А.С., Плевко Е.А. Влияние макро- и микроудобрений на эффективность возделывания ярового рапса, редьки масличной и горчицы белой на семена
- Седляр Ф.Ф., Андрусевич М.П. Влияние сроков внесения регуляторов роста растений гидрогумат и экосил на элементы структуры урожая озимой сурепицы
- Куц А. В., Кузьменко В. И. Влияние удобрений на урожайность и биохимические показатели плодов томата
- Воробьев В.Б., Ласточкина С.И. Баланс гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве при возделывании озимой пшеницы на разных уровнях азотного питания
- Шешко П.С. Влияние некорневого внесения Растворина на урожайность и среднюю массу плодов яблони
- Долженчук В.И. Оценка агроэкологического состояния сельскохозяйственных угодий по содержанию тяжелых металлов лесостепной части Ровенской области Украины
- Грищенко И.Ю., Воробьев В.Б., Курганская С.Д. Эффективность азотного удобрения в посевах ячменя при различных уровнях гумусированности агродерново-подзолистой легкосуглинистой почвы

Защита растений

- Волуевич Е.А., Лукша В.И., Жуковский А.Г., Лешкевич В.Г. Молекулярно-генетическая характеристика *Rhizoctonia* spp., вызывающих окаймленную глазковую пятнистость зерновых культур в Беларуси
- Клочков А., Новицкий П. Практические аспекты эффективного применения пестицидов
- Волчкевич И.Г. Изучение ассортимента гербицидов в посевах редьки посевной
- Третьякова О.М., Третьякова Е.М., Евтушенко А.Н. Природа устойчивости растений к фитопатогенам
- Яновский Ю.П., Чепернатый Е.В. Озимая совка и меры ограничения ее вредоносности в промышленных насаждениях клубники в Лесостепи Украины
- Яновский Ю.П., Мордох А.П., Гричанюк В.П. Видовой состав вредителей яблони и груши в питомниках в Центральной Лесостепи Украины

Плодоводство

- Самусь В.А., Левшунов В.А., Мисюк Е.М. Влияние погодных условий и силы роста подвоев на качество однолетних саженцев яблони

Agrochemistry

- Vildflush I.R., Pirogovskaya G.V., Murzova O.V. Influence of new forms of complex fertilizers on yield and quality of naked and glumiferous oats on soddy-podzolic light loam soil
- Tsyganov A.R., Masterov A.S., Plevko E.A. Macro and micro fertilizers influence on the efficiency of spring rape, oil charlock and white mustard for seeds
- Sedlyar F.F., Andrusevich M.P. Influence of growth regulators hydrohumate and ecosyl periods of application on winter rape yield structure elements
- Kuch A. V., Kuzmenko V. I. Influence of fertilizers on yield and tomato fruit biochemical parameters
- Vorobiov V.B., Lastochkina S.I. Humus balance in soddy-podzolic light loam soil by winter wheat cultivation at different nitrogenous feeding levels
- Sheshko P.S. Influence of non-root Rastvorine application on apple yield and apple fruit average weight.
- Dolzhenchuk V.I. Evaluation of agroecological conditions of agricultural land on heavy metals content of forest steppe portion of Rovensk district of Ukraine
- Grischenko I.Yu., Vorobiev V.B., Kurganskaya S.D. Nitrogen fertilizer efficiency in barley crops at different levels of humus content in agrosoddy-podzolic light-loamy soil

Plant protection

- Voluevich E.A., Luksha V.I., Zhukovsky A.G., Leshkevich V.G. Molecular-genetic characteristics of *Rhizoctonia* spp., causing edge eye spot of grain crops in Belarus
- Clochkov A., Novitsky P. Practical aspects of the effective pesticides application
- Volchkevich I.G. Study of herbicides assortment in garden radish
- Tretiyakova O.M., Tretiyakova E.M., Evtushenkov A.N. Nature of plant resistance to phytopathogens
- Yanovsky Yu.P., Chepernaty E.V. Turnip moth and measures on its harmfulness decrease in the industrial strawberry plantations of Ukraine Forest steppe
- Yanovsky Yu.P., Mordukh A.P., Grichanyuk V.P. Specific composition of apple and pear pests in the nurseries of Central Ukraine Forest

Fruit production

- Samus V.A., Levshunov V.A., Misyuk E.M. Weather conditions and rootstock growth strength influence on annual apple-tree transplants

Журнал "Земледелие и защита растений"
входит в перечень ВАК Беларуси для публикации
научных трудов соискателей ученых степеней

РЕЗЕРВЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А.А. Счастливая, научный сотрудник
Витебский зональный институт сельского хозяйства
К.Г. Шашко, кандидат биологических наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 19.04.2015 г.)

На фоне технологии 1-го уровня интенсификации, включающей протравливание семян, внесение N_{60} , защиту от сорняков и болезней, дальнейшая интенсификация определила рост урожайности от 4,9 (1-ый) до 7,3 т/га (9-ый уровень); увеличение условно чистого дохода с 3163 (1-ый) до 4583 тыс. руб./га (7-ой) при одновременном росте себестоимости с 1840,6 до 1897,1 тыс. руб./т зерна и снижении рентабельности с 35,1 до 31,5 %.

Факторами, обеспечивающими экономически целесообразный рост урожайности до 7,0 т/га зерна, были: включение в технологию защиты колоса от болезней (6-ой), защиты посева от корневых гнилей препаратом бензимидазольной группы (7-ой) и проведение азотных подкормок (3-ий и 4-ый уровни интенсификации).

Введение

Уровень получаемой урожайности озимой пшеницы в Республике Беларусь на дерново-подзолистой почве достиг 35–45 ц/га зерна. Так, в 2014 г. в сельскохозяйственных организациях Гродненской области она составила 46,2 ц/га, Брестской – 39,2, Могилевской – 38,6, Минской – 38,5 ц/га. Такой уровень урожайности может обеспечиваться внесением 60–70 кг/га д.в. азота и фосфора, 90–120 кг/га калия [7], протравливанием семян [9], защитой от сорняков на стадии 11–13 [2] и болезней листьев на стадии 37–39 [5, 9, 10, 12]. При этом тактика проведения защитных мероприятий зависит от уровня вероятности развития болезни в зоне возделывания пшеницы, фунготоксичности планируемого к применению препарата, скорости развития болезни, срока применения фунгицида, погодных условий [1, 4, 5] и биологических особенностей сорта [2, 6, 11].

Целью наших исследований являлось выявление наиболее экономически целесообразных направлений интенсификации технологии возделывания, обеспечивающих получение 70 и более ц/га зерна озимой пшеницы.

Место и методика проведения исследований

Исследования проводили в Витебском зональном институте сельского хозяйства в 2008–2011 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая окультуренная, средне-суглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом мореной ближе 1 м. Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: гумус – 1,9–2,3 %, P_2O_5 (0,2 М HCl) – 192–223 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 155–260 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,3–5,4.

В опытах использовали сорт озимой пшеницы Сюита – среднепоздний, короткостебельный, полунинтенсивного типа, способен давать высокую урожайность при минимуме затрат на его защиту от болезней, вредителей и полегания. Интенсивно кустится, быстро трогается в рост весной. Имеет относительно выровненный стеблестой, созревает равномерно. Несколько восприимчив к бурой

Against the background of the technology which includes seed treatments, N_{60} application, protection from weeds and leaf diseases, further intensification determined yield increase from 4,9 (1st background level) to 7,3 t/ha (9th level), increase of net operating profit from 3163 (1st level) to 4583 thousand roubles per hectare (7th level) at simultaneous cost price increase from 1840.6 to 1897.1 thousand roubles per ton of grain and profitability decrease from 35,1 to 31,5 %.

Economically justifiable directions, providing 7,0 t/ha yield increase, were as follows: ear protection from diseases (6th level), crop protection from root rots with a preparation of benzimidazole group (7th level) and additional nitrogen fertilizing (3rd and 4th levels of the intensification).

ржавчине, устойчив к мучнистой росе, снежной плесени и септориозу. Срок сева – оптимальный (первая декада сентября).

Схема опыта представлена в таблице 1.

Базовый вариант технологии возделывания (1-ый уровень интенсификации) был запрограммирован при условии наличия в почве 40 кг/га азота на получение 45–50 ц/га зерна. Он включал:

- допосевное внесение аммонизированного суперфосфата и хлористого калия в дозе $N_{24}P_{90}K_{120}$ по д.в.;
- ранневесеннюю азотную подкормку мочевиной в дозе 60 кг/га д.в.;
- протравливание семян перед посевом препаратом максим с целью защиты от семенной и почвенной инфекции, включая снежную плесень;
- осеннюю защиту посева от сорняков гербицидами зенкор и секатор турбо в стадии 12–13;
- защиту от болезней в стадии 37–39 фунгицидом альто супер.

Каждый последующий уровень интенсификации отличался от предшествующего одним новым элементом технологии. Постепенная аккумуляция новых элементов технологии в опыте преследовала цель изучения эффективности их совместного применения и, в то же время, позволяла вычленивать эффективность влияния каждого из них.

Результаты исследований и их обсуждение

Интенсификация технологии осуществлялась путем дополнительного включения к предыдущему уровню нового агроприема и преследовала следующие цели:

2-ой уровень – защиту пшеницы осенью от злаковых мух и других вредителей путем включения в технологию агроприема по обработке посева на стадии 11 инсектицидом Би-58 новый;

3-ий уровень – оптимизацию условий для формирования высокой плотности продуктивного стеблестоя и закладки большего по количеству колосков среднего колоса путем проведения на стадии 30–31 второй подкормки азотом в форме мочевины в дозе N_{30} ;

4-ый уровень – оптимизацию условий для сохранения большей плотности продуктивного стеблестоя и закладки большего числа зерен в колосе путем проведения на стадии 49–51 второй подкормки азотом в форме КАС в дозе N₂₀;

5-ый уровень – предотвращение возможного полегания растений через включение в технологию обработки посева на стадии 30–31 ретардантом Моддус, 0,4 л/га;

6-ой уровень – защиту колоса от болезней (фузариоза, септориоза) путем обработки посевов пшеницы на стадии 57–59 фунгицидом Амистар экстра, 0,6 л/га;

7-ой уровень – защиту от корневых и прикорневых гнилей на стадии 30 фунгицидом Фундазол 50;

8-ой уровень – повышение числа зерен в колосе и массы 1000 зерен путем некорневой подкормки посева азотом N₁₅ (КАС) на стадии 73;

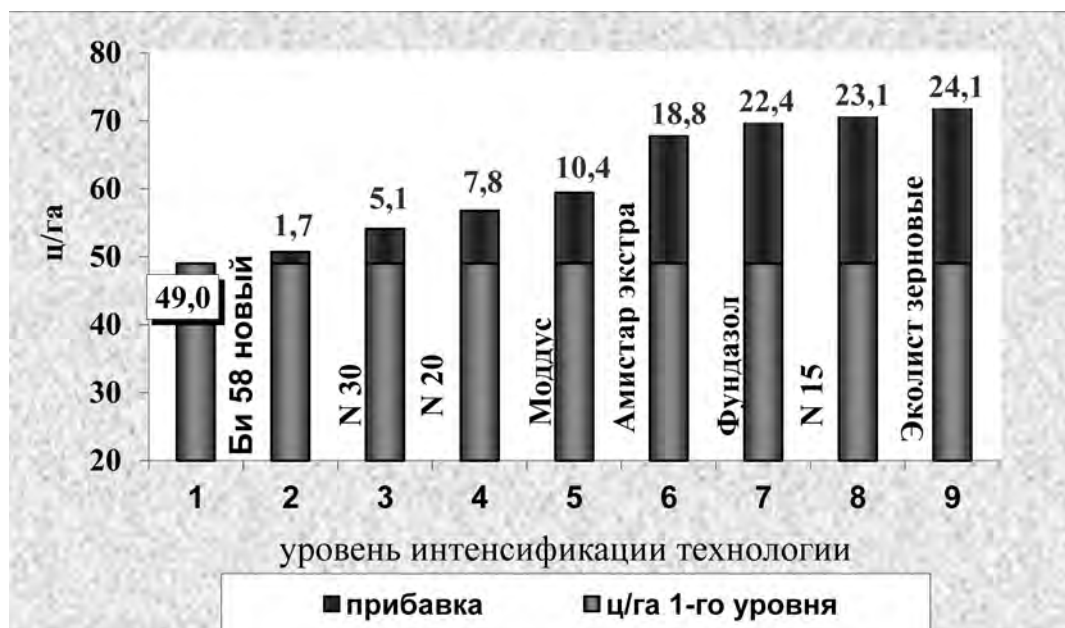
9-ый уровень – подкормку растений на стадии 31–33 микроудобрениями в форме препарата Эколист зерновые, 4 л/га.

Урожайность пшеницы, возделываемой по технологии 1-го уровня интенсификации, в среднем за три года составила 49,0 ц/га (рисунок).

Максимально высокая урожайность получена на 7–9 уровнях интенсификации – 71,4, 72,1 и 73,1 ц/га зерна. Суммарная прибавка урожая от всех уровней интенсификации технологии возделывания равнялась 24,1 ц/га или 49,2 % к технологии 1-го уровня.

Насыщение технологии агротехническими приемами по принципу единственного различия уровней интенсификации позволило вычлнить вклад каждого из них в формирование урожая в виде средней за три года прибавки урожая зерна (таблица 2).

Наиболее весомой (8,4 ц/га) была прибавка урожая зерна в результате защиты колоса от болезней (6-ой уровень интенсификации), от азотных подкормок (3-ий и 4-ый) и защиты от корневых гнилей (7-ой) – в пределах 2,7–3,6 ц/га, от применения инсектицида (2-ой) и ретарданта (5-ый) – в пределах 1,7–2,6 ц/га, от азотной под-



Влияние уровня интенсификации технологии возделывания на урожайность озимой пшеницы

Таблица 1 – Схема опыта по изучению влияния уровней интенсификации технологии возделывания озимой пшеницы на урожайность

Препарат	Доза (норма расхода), л/т, л/га	Уровень интенсификации технологии (фактор А)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		стадия развития по шкале ВВСН во время применения препарата								
N ₂₄ P ₉₀ K ₁₂₀		осенью в основную заправку								
Максим, КС	2,0	0								
Зенкор, ВДГ + Секатор турбо, МД	0,15 + 0,1	12–13								
N ₆₀		21–24								
Альто супер, КЭ	0,4	37–39								
БИ 58 новый, КЭ	1,5	–	11							
N ₃₀		–	–	30–31						
N ₂₀		–	–	–	49–51					
Моддус, КЭ	0,4	–	–	–	–	29–31				
Амистар экстра, СК	0,6	–	–	–	–	–	57–59			
Фундазол 50, СП	0,6	–	–	–	–	–	–	30		
N ₁₅		–	–	–	–	–	–	–	73	
Эколист зерновые	4,0	–	–	–	–	–	–	–	–	31–33

кормки после цветения (8-ой) и применения микроудобрения Эколист зерновые (9-ый уровень интенсификации технологии) – 1,0 и менее ц/га. При этом только от защиты колоса и азотных подкормок статистически достоверная прибавка обеспечивалась ежегодно. От применения микроэлементов не получено достоверной прибавки все три года, по остальным приемам интенсификации достоверной прибавка была в течение двух лет из трех.

Чтобы исключить влияние случайных факторов среды, ежегодно рассчитывали так называемую гарантированную прибавку урожая, т.е. не учитывали ежегодную прибавку ниже НСР₀₅. Учет значений гарантированной прибавки урожая в качестве дополнительной характеристики позволило более полно оценить экономику применения данного агротехнического приема в технологии возделывания озимой пшеницы. При определении затрат не учитывались накладные расходы и амортизация техники.

Интенсификация технологии возделывания пшеницы на зерно сопровождалась ростом затрат на удобрения на 9-ом уровне, по отношению к 1-му на 46,3 %, на защиту от болезней, вредителей и полегания – на 177 %, по доставке на ток и доработке продукции – на 49,2 %. Суммарные затраты возросли с 9019 до 13868 тыс. руб./га или на 53,8 % (таблица 3).

Условно чистый доход с гектара посева с повышением уровня интенсификации возрастал от 3163 тыс. руб. на 1-ом уровне технологии до 4583 на 7-ом или на 44,9 %. При этом прослеживалась тенденция роста себестоимости единицы продукции и снижения рентабельности (таблица 4).

Примененные в опыте технологические приемы оказали различное влияние на показатели экономической эффективности (таблица 5).

Стабильный и высокий экономический эффект оказала защита колоса от болезней препаратом Амистар экстра (6-ой уровень), защита посева от корневых гнилей препаратом бензимидазольной группы (7-ой) и проведение азотных подкормок.

От обработки посева пшеницы препаратом Эколист зерновые достоверной прибавки урожая не получено, в связи с чем гарантированный эффект от его применения оказался отрицательным.

Из-за высокой стоимости и нестабильного получения достоверных прибавок по годам не эффективными оказались такие приемы, как осеннее применение инсектицида, поздняя (после цветения) некорневая подкормка, а также (из-за повышенной устойчивости посевов к полеганию) обработка их ретардантом.

Следовательно, для получения 70 ц/га зерна интенсивная технология возделывания сорта Сюита должна включать: допосевное внесение аммонизированного суперфосфата и хлористого калия в дозе N₂₄P₉₀K₁₂₀ по д.в.; протравливание семян; осеннюю защиту посева от сорняков; дробное внесение азота (60 кг/га д.в. в фазе кущения весной + N₃₀ в стадии 30–31 + N₂₀ в стадии 49–51); защиту от корневых и прикорневых гнилей на стадии 30 фунгицидом бензимидазольной группы; защиту от болезней листового аппарата на стадии 37–39; защиту колоса от болезней на стадии 57–59.

Таблица 2 – Влияние приемов интенсификации на прибавку урожая озимой пшеницы

Уровень интенсификации	Технологический прием			Прибавка урожая, ц/га	Гарантированная прибавка, ц/га
	препарат	норма расхода (доза), л/га, кг/га	стадия развития растений		
2-ой	Би-58 новый	1,5	11	1,7	1,6
3-ий	N ₃₀	30	30–31	3,4	1,8
4-ый	N ₂₀	20	49–51	2,7	2,7
5-ый	Моддус	0,4	30,31	2,6	2,0
6-ой	Амистар экстра	0,6	57–59	8,4	8,4
7-ой	Фундазол 50	0,6	30	3,6	3,0
8-ой	N ₁₅	15	73	0,7	1,1
9-ый	Эколист зерновые	4	31–33	1,0	0,0

Таблица 3 – Затраты на возделывание озимой пшеницы в зависимости от уровня интенсификации технологии (цены на 01.01.2015 г.)

Уровень интенсификации	Затраты, тыс. руб./га					
	обработка почвы	семена, подвозка и сев	удобрения, подвоз и внесение	защита от сорняков, вредителей болезней и полегания	уборка, доставка на ток и доработка	сумма затрат
1-ый	701	1579	3069	1269	2401	9019
2-ой			3069	1744	2484	9577
3-ий			3500	1744	2651	10175
4-ый			3947	1744	2783	10754
5-ый			3947	2364	2911	11502
6-ой			3947	3119	3323	12669
7-ой			3947	3515	3499	13241
8-ой			4340	3515	3533	13668
9-ый			4491	3515	3582	13868

Таблица 4 – Экономическая оценка технологий возделывания озимой пшеницы при разных уровнях интенсификации

Уровень интенсификации	Урожайность, ц/га	Стоимость зерна, тыс. руб./га	Условно чистый доход, тыс. руб./га	Себестоимость зерна, тыс. руб./т	Рентабельность, %
1-ый	49,0	12180	3163	1840,6	35,1
2-ой	50,7	12608	3031	1889,0	31,6
3-ий	54,1	13465	3289	1880,8	32,3
4-ый	56,8	14145	3391	1893,3	31,5
5-ый	59,4	14800	3298	1936,4	28,7
6-ой	67,8	16917	4248	1868,6	33,5
7-ой	71,4	17824	4583	1854,5	34,6
8-ой	72,1	18000	4332	1895,7	31,7
9-ый	73,1	18252	4384	1897,1	31,6

Таблица 5. – Влияние технологических приемов на экономическую эффективность возделывания озимой пшеницы

Уровень интенсификации	Препарат	Затраты, тыс. руб./га	Стоимость прибавки урожая, тыс. руб./га		Экономический эффект, тыс. руб./га	
			средней	гарантированной	средний	гарантированный
2-ой	Би-58 новый	558	428	403	– 130	– 155
3-ий	N ₃₀	598	856	453	258	– 145
4-ый	N ₂₀	579	680	680	101	101
5-ый	Моддус	748	655	504	– 93	– 244
6-ой	Амистар экстра	1167	2117	2117	950	950
7-ой	Фундазол 50	572	907	756	335	184
8-ой	N ₁₅	427	176	277	– 251	– 150
9-ый	Эколист зерновые	200	252	0,0	52	– 200

Выводы

1. Интенсификация технологии возделывания озимой пшеницы на фоне протравливания семян, внесения N₆₀, защиты от сорняков и листьев от болезней определила рост урожайности от 49,0 (1-ый уровень) до 73,1 ц/га (9-ый), увеличение условно чистого дохода с 3163 (1-ый) до 4583 тыс. руб./га (7-ой) при одновременном росте себестоимости с 1840,6 до 1897,1 тыс. руб./т зерна и снижении рентабельности с 35,1 до 31,5 %.
2. Приемы, включаемые в технологию на разных уровнях интенсификации, обеспечили суммарную прибавку урожая в 24,1 ц/га (49,2 %) по отношению к базовой технологии 1-го уровня. При этом на фоне протравливания семян, внесения N₆₀, защиты от сорняков и листьев от болезней экономически целесообразным было проведение защиты колоса от болезней (6-ой), защиты от корневых гнилей препаратом бензимидазольной группы (7-ой) и проведение азотных подкормок (3-ий и 4-ый уровни интенсификации).

Литература

1. Буга, С.Ф. Тактика эффективного применения фунгицида в защите зерновых культур от болезней // С.Ф. Буга [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 3. – С. 45–49.
2. Вольпе, А.И. Оптимизация элементов технологии возделывания сортов озимой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Центрального Нечерноземья: автореф. дисс... канд. сельскохозяйств. наук. 06.01.01 / А.И. Вольпе – Немчиновка, 2011. – 24 с.
3. Зезюлина, Г.А. Эффективность осеннего применения гербицидов Кунар и Марафон в посевах озимой пшеницы / Г.А. Зезюлина, Ф.Н. Леонов, Н.А. Шах // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч.

- тр. в 4 томах / ГГАУ; под. ред. В.К. Пестиса. – Гродно, 2006. – Т. 1 – С. 141–145.
4. Ильюк, А.Г. Вредоносность фузариоза колоса озимой пшеницы / А.Г. Ильюк, С.Ф. Буга // Стратегия и тактика защиты растений: материалы науч. конф., Минск, 28 февраля-2 марта 2006 г.: в 2 ч. / Ин-т защиты растений НАН Беларуси; редкол.: Л.И. Трепашко [и др.]. – Минск, 2006. – С. 227–229.
5. Интегрированные системы защиты зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации. / С.В. Сорока [и др.]. Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2012. – 176 с.
6. Караульный, Д.В. Сравнительная продуктивность озимых зерновых культур и обоснование их сортового состава для условий Северо-восточной части Беларуси: автореф. дис. канд. сельскохозяйств. наук. 06.01.09 / Д.В. Караульный; БГСХА. – Горки, 2011. – 20 с.
7. Применение минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры весной 2010 года. / В.В. Лапа [и др.] // Приложение к журналу «Белорусское сельское хозяйство. – Минск, 2010. – № 3. – 28 с.
8. Лапушкова, Р.А. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от азотных подкормок и средств защиты от болезней / Р.А. Лапушкова // Агроэкология: сб. науч. тр. / УО «БСХА», – Вып. 4. – Горки, 2006 – С. 83–87.
9. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / Нац. Акад. Наук Беларуси, Научно-практический центр по земледелию. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 288 с.
10. Роль пораженности сорта болезнями в обосновании тактики и экономики фунгицидных обработок зерновых культур в Республике Беларусь / С.Ф. Буга [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 1. – С. 29–37.
11. Лихочвор, В. Значення сорту у підвищенні врожайності та якості зерна озимої пшениці залежно від технології вирощування / В. Лихочвор, С. Костючко, А. Лихочвор // Вісник Львівського національного аграрного університету. – Львів, 2012. – № 16: Агрономія. – С. 200–210.
12. Олійник, К.М. Продуктивність і якість зерна пшениці за різних технологій вирощування. / К.М. Олійник, Г.В. Давидюк // Землеробство: міжвід. темат. наук. зб. – Київ, 2011. – Вип. 83. – С. 72–77.

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИКЛАДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ И ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

И.В. Пилецкий, кандидат технических наук, В.В. Линьков, кандидат с.-х. наук
Витебская государственная академия ветеринарной медицины

(Дата поступления статьи в редакцию 30.03.2015 г.)

В статье приводятся установленные закономерности колебания урожайности зерновых и зернобобовых культур из-за нерегулируемых природных факторов. Разработаны модели по определению средней урожайности зерновых и зернобобовых культур на сельскохозяйственных землях Белорусского Поозерья для любого года.

The natural fluctuations of productivity of grain and leguminous cultures because of the noncontrollable natural factors are established. The models by definition of average productivity grain and leguminous of cultures on agricultural grounds Byelorussian Poozeriya for any year are developed.

Введение

Стратегическим направлением развития сельского хозяйства становится интенсификация производства на основе модернизации производственно-технической базы и внедрения достижений научно-технического прогресса. Для снижения антропогенного воздействия на окружающую среду интенсификация аграрного производства должна быть адаптивной, биоориентируемой и не вызывать противоречий между человеком и природой. С целью уменьшения загрязнения земель балластными веществами и повышения экономической эффективности минеральных удобрений в растениеводстве следует стремиться к наибольшему получению продукции на единицу затрат.

В настоящее время в растениеводческой отрасли задействована почти половина трудовых ресурсов региона и основных производственных фондов, и, соответственно, затраты составляют более 40 % от всех затрат на материальное производство [1]. Следовательно, эффективность управления системой сельскохозяйственного производства в значительной степени будет зависеть от состояния и развития приоритетных направлений растениеводческой отрасли, т.е. динамики урожайности сельскохозяйственных культур и, в первую очередь, зернобобовых, которая подвержена значительным ежегодным колебаниям. Под управлением мы понимаем хозяйственную деятельность, учитывающую социально-экологические особенности территории и обеспечивающую потребности населения в продуктах питания, а перерабатывающую промышленность в сырье. Такой подход предполагает планирование возможных объемов производства сельскохозяйственной продукции для реально сложившихся экономических условий, а также соблюдение паритета природоохранного и сельскохозяйственного землепользования, учет социально-экономических аспектов конкретного региона [2, 3].

Целью работы явилась разработка прикладных моделей по прогнозированию производства фуражного зерна зернобобовых культур для животноводческой отрасли в ландшафтах Белорусского Поозерья и повышению экологической устойчивости территорий.

Материалы и методика исследований

Для изучения роли зернобобовых культур в управлении растениеводческой отраслью Белорусского Поозерья использовались статистические и картографические материалы, данные экспедиционных ландшафтных исследований, обобщения исследований других авторов с применением методов сравнительно-описательного ряда.

Результаты исследований и их обсуждение

Совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур и уровня организации сельскохозяйственного производства не обеспечивают получения планируемых урожаев. Так, одни и те же сорта зерновых культур, одни и те же породы скота, созданные белорусскими учеными-селекционерами, при прочих равных условиях показывают широкую разбежку. В одних хозяйствах они дают урожайность 80–90 ц/га и более зерна, надои и привесы, соответственно, более 6000 кг/лакт. и 1000 г/сут., а в других не получают и 20 ц/га зерна, имеют низкие надои и привесы. Таких арьергардных хозяйств насчитывается около 30 %.

Следует помнить, что существуют пороги целесообразности использования дорогостоящих химических средств защиты растений, при которых затраты на проведение мероприятия окупаются. В последние годы растениеводческая отрасль расходует на препараты для защиты растений колоссальные средства – более 100 млн. долл. США в год, что вдвое больше, чем в прошлом десятилетии.

Необходимо учитывать и еще один очень важный фактор. В неблагоприятные по климатическим условиям годы (у нас таких 2 года из 3-х), например, вегетационный период 2006 г. с сильнейшей засухой во время формирования урожая и осадками, в 3–4 раза превышающими норму, во время уборки, в значительной мере уменьшается отдача вкладываемых в производственную сферу, и особенно в растениеводство, материальных ресурсов. В этом отношении 2006 г. показателен: вместо запланированных 8 млн. т получено чуть более 6 млн. т зерна, хотя инвестиции материальных ресурсов были рассчитаны на получение более высоких объемов продукции. Ко всему этому накладывается сезонность производства, что сужает возможности отрасли [4]. Похожим был и 2010 г., когда внесенные удобрения оказались труднодоступными из-за экстремально-сильной засухи и устойчиво-жаркой погоды в период налива и созревания зерна. Поэтому прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур является актуальнейшей проблемой для развития региона, так как около 70 % производимых объемов продукции растениеводства направляется в животноводческую отрасль, выдвигая затраты по использованию кормов для скота на первое место.

Для прогнозирования урожайности зерновых и зернобобовых культур приходится задействовать огромный массив показателей. Основные принципы прогнозирования сводятся к оценке влияния на урожайность следующих факторов: уровня агротехники; сорта; эффективности плодородия почвы и системы удобрений; влагообе-

спеченности; тепловых ресурсов; величины прихода и степени использования растениями фотосинтетической активной радиации (ФАР); солнечной активности; величины транспирационного коэффициента и значительной разбежки видового разнообразия растений по способности аккумулировать биоресурсную базу и реализовывать генетический потенциал. При этом устанавливается равнозначность и незаменимость факторов жизни растений. Установлено, что величина урожая любой культуры при достигнутом уровне агротехники и принятой технологии во многом зависит от складывающихся в вегетационный период погодных условий [4]. Поэтому при планировании будущего урожая должны быть учтены предстоящие погодные условия вегетации растений.

Выполненный анализ изменчивости суммы ФАР для Белорусского Поозерья за отдельные периоды года, весь вегетационный период каждого конкретного года и средних значений за год в многолетнем разрезе позволил установить, что этот показатель изменяется в большом диапазоне как по отдельным годам, так и по периодам отдельных лет [5]. Эта изменчивость носит стохастический

характер и не может быть использована при долгосрочном прогнозировании урожайности, так как она не имеет статистически значимой связи, т.е. этот фактор не является лимитирующим фактором для региона.

Аналогичная оценка влияния влагообеспеченности на урожайность сельскохозяйственных культур выполнена нами по анализу изменчивости количества атмосферных осадков по отдельным периодам года в многолетнем разрезе. В результате исследований для региона не установлено закономерного изменения этого фактора в многолетнем разрезе, то есть изменчивость влагообеспеченности, также как и ФАР, носит стохастический характер и ее учет для целей долгосрочного прогнозирования неприменим.

Метод оценки теплового режима, предусматривающий учет сумм температур вегетационного периода, в настоящее время считается основным в агрометеорологии и в климатологии. При составлении фенологических прогнозов исходят из того, что наступление определенных фаз развития растений зависит от температуры, а суммы эффективных среднесуточных температур, рассчитанные за конкретные межфазные периоды, сохраняют устойчивое

постоянство в различных условиях произрастания растений [6]. Исследования по известным методикам изменчивости активных и эффективных температур в Белорусском Поозерье не выявили статистически значимой зависимости урожайности от тепловых ресурсов, вследствие значительной генотипической пластичности растений, сочетающейся с общей концепцией экологизации земледелия.

Основным регулируемым фактором урожайности сельскохозяйственных культур, при известном показателе плодородия почв, является пищевой режим [7]. Фактор обеспеченности пищевого режима растений по значимости занимает первое место, как биотехнический, так и социально-экономический. За счет внесения удобрений в почву компенсируется до 40 % выноса питательных элементов с урожаем. При дефиците и постоянном росте цен на минеральные удобрения очень актуальны вопросы повышения их окупаемости за счет прибавки урожая и оценки экономической эффективности.

Ряд исследователей предлагают рассчитывать урожайность как слагаемое потенциального плодородия почвы и прибавки урожая от удобрений, рассчитанной пропорционально вносимой дозе [8]. Определение прогнозируемого урожая можно производить на основе нормативов, полученных в полевых опытах [9], проводимых с соблюдением всех агротехнических требований и на конкретных районированных сортах. Эта методика, предполагающая линейную зависимость, справедлива в относительно узком диапазоне изменений доз NPK от 200 до 300 кг/га. В условиях региона, при дозах внесения NPK 200–600 кг/га и превышении урожайности зерновых культур до 30–60 ц/га эта зависимость отклоняется от линейной. Следовательно, если принять дозу NPK в каче-

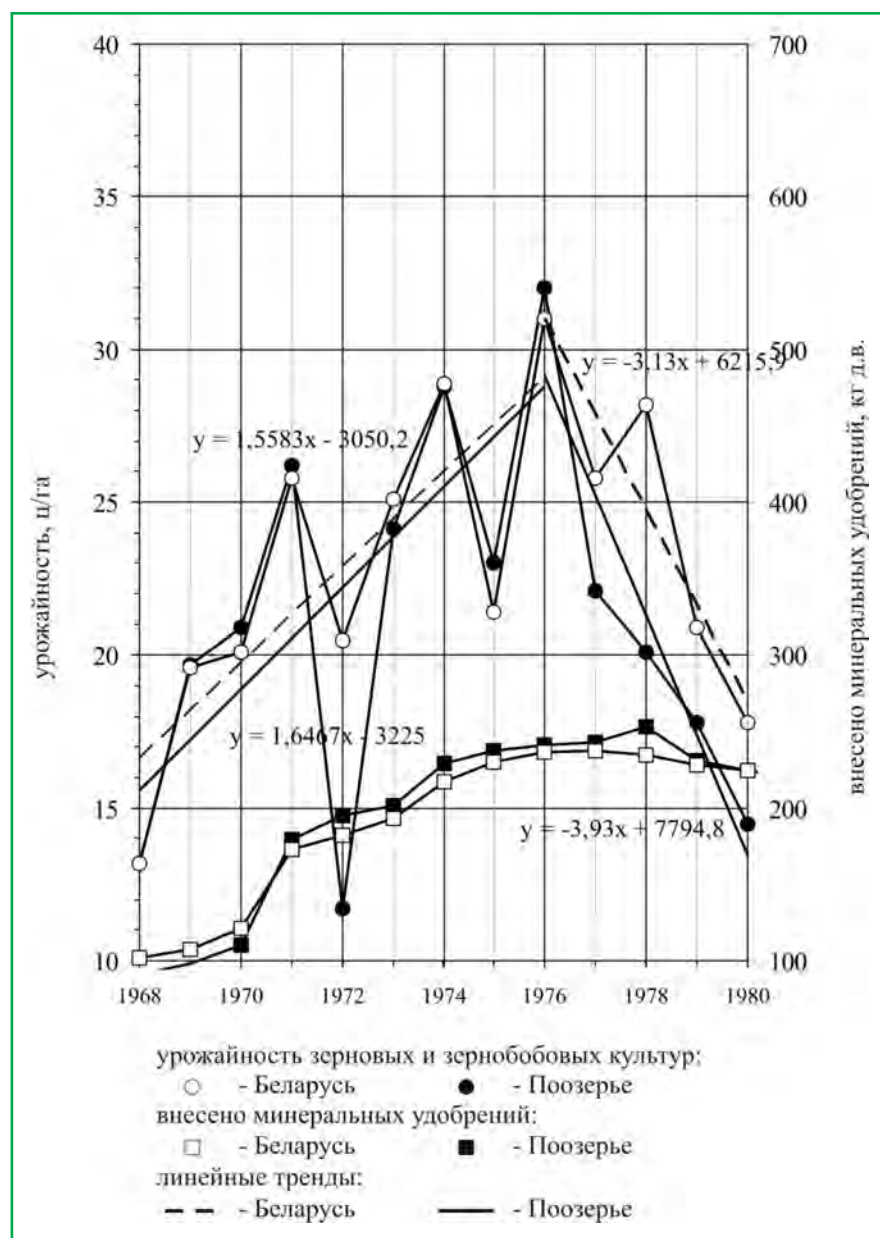


Рисунок 1 – Динамика урожайности зерновых и зернобобовых культур в сельскохозяйственных организациях Белорусского Поозерья (1-й исследуемый цикл)

стве интегрального показателя регулируемого фактора, то полученные значения можно считать потенциальным уровнем урожайности, зависящим от поддающихся регулировке экономических факторов.

На рисунках 1–4 представлен анализ показателей урожайности зерновых и зернобобовых культур в среднем по Беларуси и Белорусскому Поозерью за более чем 40 последних лет, а также дозы внесенных удобрений под эти культуры за рассматриваемый период [10, 11]. Приведенные статистические данные являются усредненными для разных типов почв, разного уровня агротехники и организации сельскохозяйственного производства. Естественно, что эти данные дают интегральную оценку влияния большого количества факторов, влияющих на урожайность, как климатических, технологических, организационно-управленческих, так и экономических. Как следует из анализа собранных материалов, существует значительное варьирование урожайности зерновых и зернобобовых культур по годам. При этом изменчивость урожайности носит циклический характер, даже за короткий период, когда уровень агротехники и организации сельскохозяйственного производства не претерпевал радикальных изменений. Аналогичный характер изменчивости урожайности зерновых и зернобобовых культур по годам, как установлено исследованиями, присущ и опытным участкам, где уровень агротехники и организации сельскохозяйственного производства носил прогрессивный, динамично меняющийся характер. Это явление нельзя объяснить ни сортосменой, ни сортообновлением, так как такие мероприятия не происходили в течение короткого промежутка времени и не могли значительно сказаться на урожайности. Следовательно, это явление можно объяснить лишь влиянием на урожайность нерегулируемых антропогенной деятельностью природно-климатических факторов.

За анализируемый период выделено три цикла подъема урожайности (рисунок 1; 2; 4), продолжительностью в восемь лет с относительно небольшими отклонениями от тренда в пределах цикла и два цикла резкого спада урожайности (рисунок 1; 2) в течение трех лет, хотя второй цикл спада оказался менее выраженным, чем первый. Однако с 1990 г. эта цикличность была нарушена (рисунок 3), что можно объяснить резким, даже обвальным снижением уровня агротехники и, в первую очередь, резким снижением применяемых доз удобрений, что стало главным, но не единственным фактором этого снижения. Например, в 1998 г. на полях Белорусского Поозерья (аналогично и по всей Беларуси в целом) был сформирован хороший биологический урожай зерновых и зернобобовых культур, но из-за сложившихся неблагоприятных погодных условий во время уборки произошли большие потери этого урожая.

Анализ показателей урожайности зерновых и зернобобовых культур

(рисунок 1; 2) позволил установить, что хотя и происходили ее значительные колебания на исследуемом отрезке времени (1968–1990), но в целом она возрастала. Наличие такой тенденции в динамике урожайности обусловлено совокупным влиянием целого ряда факторов, но главными из них следует признать экономические. Повышение уровня агротехники, в первую очередь благодаря росту вносимых доз минеральных удобрений, смены сортов, широкому использованию высокопроизводительной специализированной сельскохозяйственной техники и сельхозмашин, новых форм организации и мотивации сельского труда, социокультурной составляющей современной деревни способствовало поступательному росту урожайности зерновых и зернобобовых культур. И, наоборот, снижение роли этих факторов после 1990 г. (рисунок 3) проявилось обвальным снижением урожайности культур. В то же время, на любом временном участке (периоде) наблюдаются значительные отклонения урожайности по отдельным годам от его тренда (рисунок 1–4), что обусловлено влиянием изменяющихся во времени природно-климатических факторов, нерегулируемых человеком.

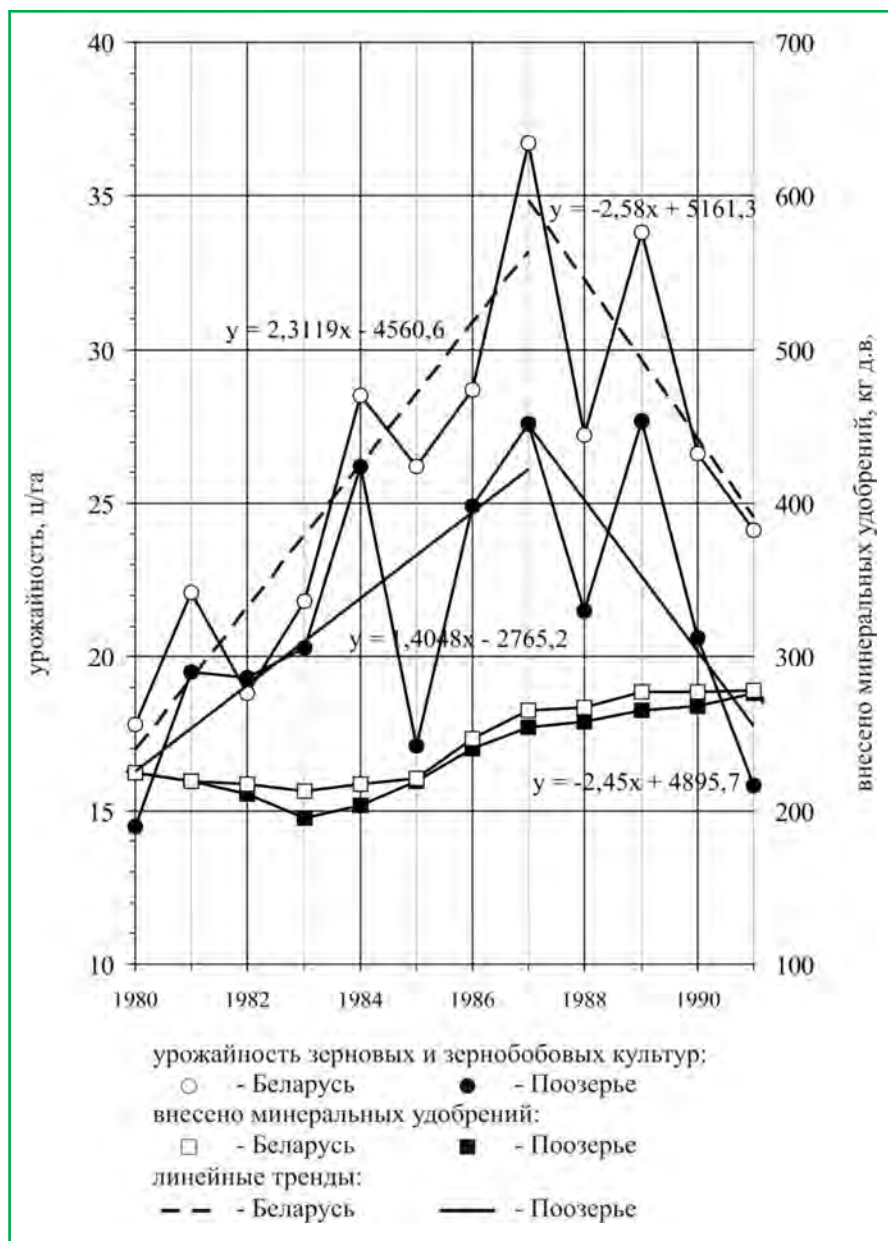


Рисунок 2 – Динамика урожайности зерновых и зернобобовых культур в сельскохозяйственных организациях Белорусского Поозерья (2-й исследуемый цикл)

Детальный анализ полученных результатов за период 1968–2010 гг. позволил сделать вывод о том, что для изменчивости показателя урожайности по отдельным годам присуща цикличность с периодом цикла (подъем-спад) в среднем 11 лет. Исследование динамики солнечной активности за отмеченный период показало, что она также имеет циклический характер с продолжительностью периода малых циклов в 11 лет, больших – в 110 лет. Следовательно, с большой вероятностью можно утверждать, что изменчивость урожайности зависит от комплекса природно-климатических факторов, значения которых в каждый календарный год зависят от солнечной активности. Наше предположение усиливается и тем, что циклический характер изменчивости урожайности зерновых и зернобобовых культур проявляется и в других странах. Даже если исключить влияние на урожайность экономических факторов, проблема прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур будет оставаться сложно решаемой проблемой из-за необходимости учета большого количества природно-климатических факторов, определяющих урожайность. При этом степень воздействия каждого из них не только неоднозначна, но зависит и от их взаимовлияния друг на друга.

Применение метода совмещений к данным динамики

урожайности зерновых и зернобобовых культур в сельскохозяйственных организациях Белорусского Поозерья и Беларуси за период 1968–2010 гг. и 11-летних циклов индекса солнечной активности за этот же период позволило нам сделать важные выводы по исследуемой проблеме.

Во-первых, можно утверждать, что снижение урожайности зерновых и зернобобовых культур происходит именно во время установившегося роста индекса солнечной активности (левая ветвь цикла). Продолжительность этой фазы составляет 3–4 года и зависит от интенсивности прохождения переломных точек экстремумов солнечной кривой (максимум и минимум).

Во-вторых, общий рост урожайности зерновых и зернобобовых культур приходится на период, следующий за переломной точкой поступательного снижения индекса солнечной активности (правая ветвь цикла). Длится вторая фаза 8–7 лет и зависит от длительности первой фазы.

В-третьих, урожайность зерновых и зернобобовых культур с началом второй фазы поступательно растет, вплоть до начала общего роста индекса. Следовательно, можно говорить о существовании в 11-летнем цикле 2-х разнонаправленных трендов – это тренда спада урожайности и тренда роста урожайности. Можно предположить, что биогенные процессы в этой цепи управляются не

только климатом, но и изменениями (как следствие глобальной ритмики) в структуре воды, определяющей скорость и направленность биохимических процессов, происходящих на уровне органоидов клетки.

В-четвертых, с большой долей вероятности можно утверждать, что в 2019 г. будет наблюдаться очередной пик значительного подъема урожайности сельскохозяйственных культур, обусловленный вышерассмотренными факторами.

Прогнозирование наступления периодов с неблагоприятным сочетанием природно-климатических факторов для урожайности зерновых и зернобобовых культур позволит принимать управленческие решения с учетом разработанных мероприятий, направленных на предотвращение или снижение ущерба от недобора валового сбора зерновых и зернобобовых культур.

Заключение

Управление культурными ландшафтами должно строиться на разработке прогнозов, способных дать достоверную оценку продуктивности различных видов сельскохозяйственных земель, учитывающих их качество, влияние природно-климатических и экономических факторов.

Существует цикличность изменчивости (подъем 7–8 лет + спад 3–4 года) урожайности зерновых и зернобобовых культур на определенном промежутке времени на фоне 11-летнего цикла колебаний индекса солнечной активности.

Результаты исследований могут стать основой для разработки математических моделей по прогнозированию урожайности зерновых и зернобобовых культур в регионе, позволяющих заблаговременно подготовиться к рациональному использованию основных и оборотных средств сельскохозяйственных

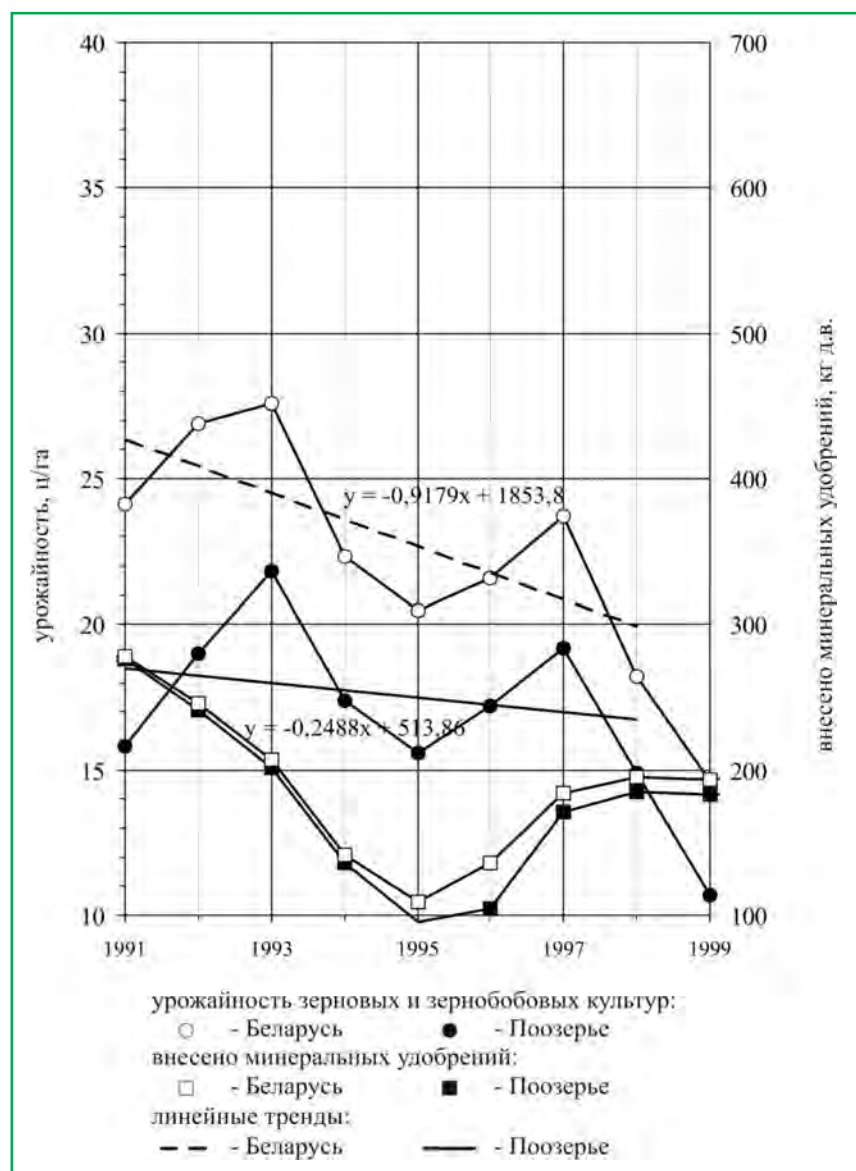


Рисунок 3 – Динамика урожайности зерновых и зернобобовых культур в сельскохозяйственных организациях Белорусского Поозерья (представлена левая ветвь 3-го исследуемого цикла)

организаций, расчета средней урожайности на любой год, когда сохраняется принятый характер тренда, а также прогноза степени риска получения урожая, отличного от среднего, с учетом влияния изменчивости урожайности по годам.

Литература

1. Пилецкий, И.В. Сельскохозяйственное производство как фактор формирования культурных ландшафтов Белорусского Поозерья / И.В. Пилецкий // Веснік ВДУ. – 2002. – №2 (24). – С. 133–142.
2. Пилецкий, И.В. Вопросы социально-экономического развития культурных ландшафтов Белорусского Поозерья / И.В. Пилецкий // Географія: проблеми викладання. – 2005. – №2 (39). – С. 9–11.
3. Пилецкий, И.В. Культурные ландшафты Белорусского Поозерья и их социально-демографические проблемы / И.В. Пилецкий // Веснік ВДУ. – 2005. – №1 (35). – С. 123–129.
4. Пилецкий, И.В. Управление пастбищами и сенокосами культурных ландшафтов сельских агломераций Белорусского Поозерья // Ученые записки УО "Витебская область "Знак Почета" гос. акад. ветерин. Медицины." – Т. 45, Вып.1, Ч. 2. – 2009. – С. 62–66.
5. Пилецкий, И.В. Теория, факторы и процессы, формирующие культурные ландшафты сельских агломераций (на примере Белорусского Поозерья): Монография / И.В. Пилецкий. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова. – 2004. – 240 с.
6. Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии / Под ред. И.Г. Грингофа. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 527 с.
7. Семенов, Н.Н. Прогрессивные системы применения азотных удобрений / Н.Н. Семенов. – Минск: Изд-во «Хата», 2003. – 162 с.
8. Василюк, Г.Ю. Оценка экономической и агрономической эффективности минеральных удобрений, вносимых под зерновые и зернобобовые культуры. / Г.Ю. Василюк, Т.И. Германович // Агроэкономика. – 2004. – № 4. – С. 50–55.
9. Изменения в показатели кадастровой оценки земель сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств. – Минск: Изд-во: УП «Проектный институт Белгипрозем», 2002. – 26 с.
10. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник / Национальный стат. комитет Республики Беларусь. [Пред. ред. коллегии В.С. Метез]. – Минск: Изд-во «Информационно-вычислительный центр национального стат. комитета Республики Беларусь», 2010. – 270 с.
11. Витебская область в цифрах. Статистический сборник / Статистическое управление Витебской области. – Витебск: 1997, 1998, 1999, 2000.

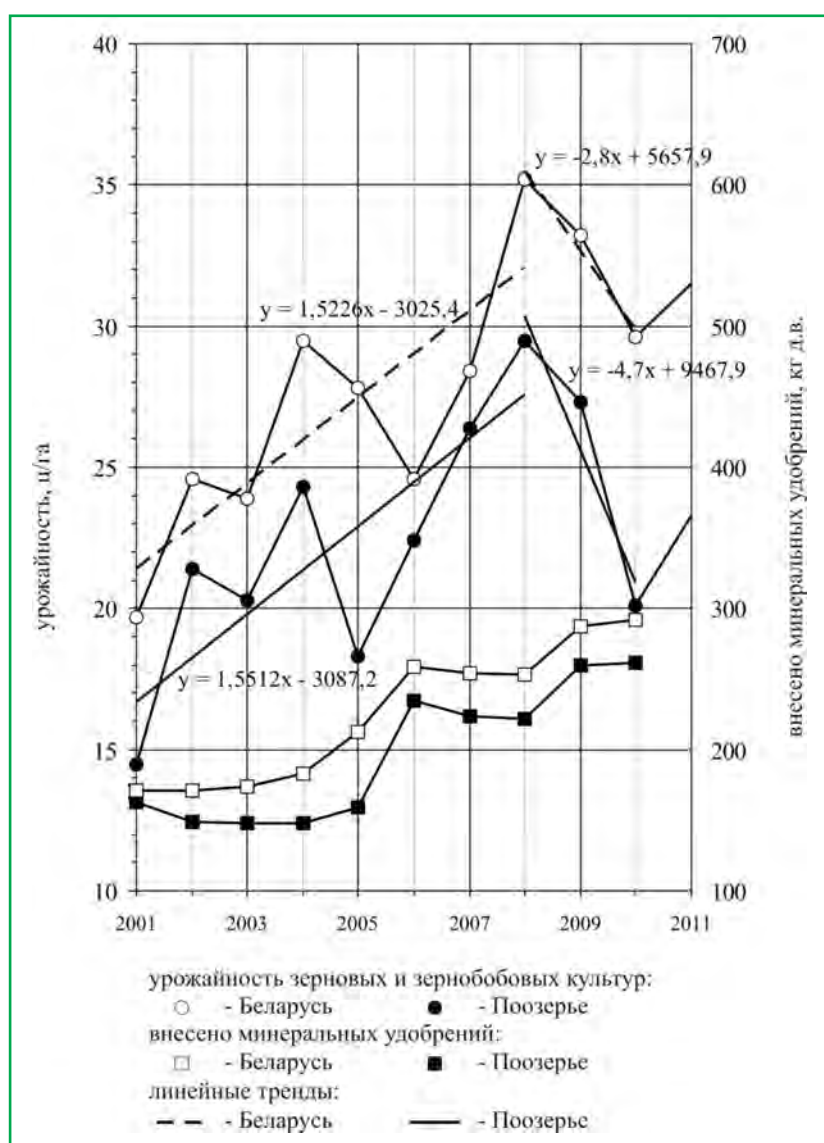


Рисунок 4 – Динамика урожайности зерновых и зернобобовых культур в сельскохозяйственных организациях Белорусского Поозерья (4-й исследуемый цикл)

УДК 631.524.022

МОДЕЛЬ СОРТА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ДЛЯ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В.З. Богдан, Л.В. Ивашко, Т.М. Богдан, кандидаты с.-х. наук
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 31.03.2015 г.)

Исходя из пригодности всех областей Беларуси по почвенно-климатическим условиям для выращивания льна-долгунца, была разработана общая единая модель сорта на ближайшие 10–15 лет. Определены основные параметры хозяйственно ценных признаков и свойств для модели сорта льна-долгунца в условиях Республики Беларусь.

Proceeding from suitability of all areas of Belarus on soil climatic conditions for flax cultivation, the general uniform model of a grade for the next 10–15 years was developed. Key parameters of economic and valuable signs and properties for model of a grade of flax in the conditions of Republic of Belarus are determined.

Введение

Сорт – один из важных элементов технологий возделывания сельскохозяйственных культур. По многолетним данным научно-исследовательских учреждений, доля сорта в формировании урожая льнопродукции колеблется от 5 до 30 % и увеличивается с повышением культуры земледелия.

Обобщая многочисленные литературные источники по вопросам селекции, генетики, физиологии, технологии возделывания льна-долгунца и других сельскохозяйственных культур [1–17], имея собственный многолетний опыт научно-исследовательской и селекционной практики, при разработке модели сорта льна-долгунца использовали положительные результаты отечественных и зарубежных исследователей по этому вопросу. Учитывали опыт и достижения передовиков производства по урожайности и качеству льнопродукции, анализировали почвенно-климатические условия льносеющих районов Беларуси, результаты госсортоиспытания льна и сравнительного испытания сортов, ежегодно проводимого нами.

Новые сорта должны удовлетворять требования сельского хозяйства и легкой промышленности, обладать более полным комплексом биологических и хозяйственно ценных признаков и свойств, устойчивой системой физиологических и генетических механизмов развития растений в меняющихся условиях среды, т.е. обладать пластичностью, стабильностью.

Основными направлениями селекции льна-долгунца всегда были, есть и будут задачи повышения урожайности и качества волокна при хорошей и удовлетворительной семенной продуктивности, повышении устойчивости к лимитирующим значениям абиотических, не зависящих от нас факторов (в основном – температура и осадки) и максимальном использовании оптимальных значений биотических и антропогенных факторов.

В настоящее время в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород включён ряд высокопродуктивных сортов как отечественной, так и зарубежной селекции. Однако каждый районированный сорт наряду с положительными качествами имеет и недостатки, которые невозможно устранить или скомпенсировать агротехническими приемами.

Так, например, до сих пор не преодолены обратные коррелятивные связи признаков урожайности волокна и скороспелости, содержания и качества волокна, устойчивости к полеганию и качества волокна. Особенно много нерешённых пока вопросов по признакам качества волокна, чем в большей мере страдают сорта зарубежной селекции, районированные в условиях Республики Беларусь (особенно сорта Табор, Дракар, Агата).

Основная часть

Разрабатывая параметры модели сорта льна-долгунца для товарных посевов, мы руководствовались возможностями повышения показателей основных признаков и свойств льняного растения и сочетания их в биоценозе. Урожайность – сложный признак. Это, прежде всего, результат пройденного растением онтогенеза, в процессе которого формируются элементы продуктивности. Морфология растения, устойчивость к неблагоприятным условиям среды и вредным организмам и, в целом, урожай в значительной степени определяется длиной вегетационного периода, темпами онтогенеза на отдельных его этапах.

Нашими исследованиями [8] установлено, что продолжительность периода вегетации, особенно периода от всходов до цветения, на 93 % зависит от условий года и лишь 3,3–3,6 % составляет доля влияния генотипа.

Так, за последние 6 лет в наших опытах сравнительного испытания группы сортов (от 14 до 25) средний период вегетации варьировал от 68 до 78 дней в неблагоприятные для льна 2011 и 2013 гг., и в наиболее благоприятные – 2009 и 2014 гг. – от 81 до 91 дней. Наиболее ответственным за урожай волокна является период от фазы «ёлочка» до цветения.

Высота растений меньше зависит от условий года (49 %). Увеличивается доля влияния генотипа (24,2 %) и взаимодействия факторов (17,1 %). Коэффициент вариации за 2009–2014 гг. исследований был 6,0–8,4 %. Высота растений, техническая длина стебля льна тесно связаны с урожаем соломы, тресты и волокна. В то же время высокорослые растения в большей степени подвержены полеганию в загущенных посевах, при обильных осадках и избыточном внесении азотных удобрений.

Урожай соломы и тресты в меньшей степени определяется генотипом растений (11,5 и 14,2 %) и в основном зависят от условий года (41,8–48,3 %) и взаимодействия факторов (33,6–35,4 %).

Наиболее стабильным и очень важным свойством льняного растения является выход общего волокна. Влияние генотипа в значении этого признака выше всех остальных урожаев – 50,5 % и лишь 7,3 % составляет влияние условий года и 22,4 % – взаимодействие факторов. На выход длинного волокна влияние генотипа снижается до 41,1 %, влияние условий года возрастает до 21,7 % и взаимодействие факторов – до 23,0 %.

Урожай общего и длинного волокна – комплексный показатель, зависящий от урожая и качества тресты, содержания волокна в тресте. Доля влияния факторов на урожай общего и длинного волокна составляет: генотипа – 28,0 и 26,4 %, условий года – 38,3 и 44,4 %, взаимодействия факторов – 25,5 и 20,6 %, соответственно.

Дополнительной, но также ценной и необходимой для человека, льнопродукцией являются семена льна. В товарных посевах льна-долгунца, загущенных до 1700–1900 шт./м², в среднем на одном растении формируется три коробочки с семью-восемью полноценными семенами. При массе 1000 семян – 4,8–5,0 г биологический урожай семян может достигать 20–22 ц/га. Однако при своевременной механизированной уборке льна собирают лишь 30–35 % от потенциала.

В таблицах 1 и 2 представлены общие средние результаты сравнительного испытания сортов льна-долгунца отечественной и зарубежной селекции за 2009–2014 гг. в северо-восточной части Республики Беларусь с учетом разных погодных условий, складывающихся в период вегетации льна.

Наиболее благоприятными для роста и формирования урожая льна были условия в 2009 г. От всходов до конца цветения умеренно невысокий температурный режим, хорошая влагообеспеченность задерживали развитие растений и растягивали период быстрого роста до 47 дней. Гидротермический коэффициент в этот период равнялся 2,54 при норме 1,6. В таких условиях сформировался хороший урожай семян, соломы, тресты и волокна. Средняя высота растений была 95,8 см (max – 104 см у сорта Ярок), среднее содержание общего волокна – 36,1 % и длинного – 29,9 % (max – до 40,5 и 35,4 %). Из 25 изучаемых сортов (в т.ч. 7 западноевропейской селекции) максимальный урожай соломы, тресты, общего и длинного волокна (соответственно 91,5; 74,3; 29,5 и 26,3 ц/га) обеспечил белорусский раннеспелый сорт Ярок (86 дней).

Зарубежные сорта, при продолжительности периода вегетации до 94–96 дней, по продуктивности уступали лучшим белорусским сортам. При сформировавшейся высокой урожайности льна в условиях 2009 г. похолода-

ние с 3-ей декады июля и в августе, обилие осадков, частые ливни затянули период созревания льна и вызвали полегание посевов, что крайне затруднило уборку.

Наиболее устойчивым к полеганию был Левит 1 (4,0 балла) и другие раннеспелые белорусские сорта.

Крайне неблагоприятными для формирования урожая волокна были условия 2011 г. в период быстрого роста растений льна. Жаркая и сухая погода в этот период (ГТК=0,42) обусловила самые низкие урожай и качество волокна. Наиболее устойчивыми к данным неблагоприятным условиям были белорусские сорта Лада, Веста, Грант и Василёк.

Наряду с урожаем волокна большое значение имеют его технологические качества: номер длинного трепаного волокна, разрывная нагрузка, гибкость, расщепленность (тонина) чесаного волокна, цвет, горстевая длина. Конечная характеристика волокна дается по добротности пряжи. Высококачественные ткани (батисты, кружева) можно изготовить только из хорошего волокна, не ниже 13–14 номеров. Более грубое и высокопрочное волокно идет на изготовление бытовых и технических тканей.

Качество волокна находится в прямой зависимости от длины элементарных волокон, их диаметра и формы поперечного сечения, степени их одревеснения, химического состава и т. д.

В таблице 3 представлены средние результаты оценки качества длинного трепаного волокна группы сортов, проведенной в лаборатории качества РУП «Институт льна».

Средние значения и расчетные показатели включены в параметры модели сорта (таблица 5).

Для более обоснованного формирования параметров модели сорта льна-долгунца были проанализированы результаты трехлетних испытаний группы тех же 16 сортов, которые испытывали в РУП «Институт льна», на четырех Государственных сортоиспытательных станциях Беларуси, именно тех, где проводят учёт выхода и урожая волокна.

Следует отметить, что представленные данные по урожаю соломы в среднем по Беларуси совпадают с результатами восьми сортоиспытательных пунктов по республике.

В таблице 4 представлены максимальные и средние значения определяемых показателей по 16 сортам.

По средним многолетним данным, почвенно-климатические условия Молодечненской СС лучше, чем остальных станций, поэтому здесь все показатели выше. Лепельская и Горецкая СС близки по условиям и показателям; Жировицкая СС – ниже остальных. В целом, средние значения соответствуют и практически отражают условия Беларуси.

Для расчета параметров признаков урожайности для модели сорта использовали средние многолетние значения признаков по результатам госсортоиспытания и наших опытов сравнительного испытания сортов льна-долгунца.

Конкретные значения признаков для модели сорта взяты близкие к среднему значению из средних максимальных (max) и средних многолетних (ср.). Учитывая неопределенность и влияние погоды на все параметры, мы обязаны допускать их колебания ($\pm$), не ограничивая – +, но не ниже – – (таблица 5).

Таблица 1 – Погодные условия во время вегетации льна-долгунца в 2009–2014 гг.

Год	Количество испытываемых сортов	Период вегетации				Период быстрого роста			
		дней	$\sum t^{\circ}\text{C}$	$\sum \text{осадков, мм}$	ГТК	дней	$\sum t^{\circ}\text{C}$	$\sum \text{осадков, мм}$	ГТК
2009	25	90,9	1430	303	2,12	47	680	173	2,54
2010	19	77,7	1474	181	1,23	37	603	118	1,96
2011	18	77,4	1372	166	1,21	32	565	24	0,42
2012	16	86,1	1497	205	1,37	44	716	129	1,8
2013	16	68,1	1325	167	1,26	36	648	73	1,12
2014	14	80,8	1368	141	1,03	39	655	86	1,31
Среднее		80,2	1411	194	1,38	39	644	100	1,56

Таблица 2 – Продуктивность льна-долгунца (среднее, 2009–2014 гг.)

Год	Урожайность*, ц/га					Содержание* волокна в тресте, %		Высота растений*, см	Устойчивость к полеганию, балл
	семян	соломы	тресты	волокна		общего	длинного		
				общего	длинного				
2009	7,5/10,8	83,3/91,5	64,1/ 74,3	23,1/ 29,5	19,2/ 26,3	36,1/ 40,5	29,9/35,4	95,8/104,0	2,9/ 4,5
2010	5,1/6,9	57,2/70,7	42,0/ 54,9	13,4/ 19,9	8,4/ 12,1	32,0/ 36,2	20,0/ 24,9	87,0/ 94,3	3,9/ 4,8
2011	7,8/9,6	55,6/68,3	41,7/ 49,4	12,8/ 17,0	9,1/ 12,9	30,7/ 34,8	21,8/ 26,1	77,5/ 86,5	5,0/ 5,0
2012	5,7/7,8	59,1/68,5	47,3/ 56,0	16,8/ 20,9	13,9/ 18,1	35,4/ 39,8	29,2/ 34,4	85,9/ 97,0	4,1/ 5,0
2013	5,6/6,9	58,8/66,9	45,9/ 50,2	14,5/ 15,6	9,0/ 11,2	31,5/ 32,8	19,5/ 23,6	85,4/ 90,7	5,0/ 5,0
2014	8,3/9,6	79,9/87,5	64,1/ 70,9	22,7/ 26,0	17,0/ 20,6	35,5/ 38,9	26,5/ 30,4	88,2/ 103,5	4,8/ 5,0
Среднее	6,7/8,6	65,6/75,6	50,8/ 59,3	17,0/ 21,5	12,4/ 16,9	33,5/ 37,2	24,5/ 29,1	86,7/ 96,0	4,3/ 4,9

Примечание – *В числителе – среднее значение признака; в знаменателе – максимальное значение признака.

Таблица 3 – Параметры качества длинного волокна (среднее, 2009–2014 гг.)

Год	Горстевая длина, см	Цвет	Гибкость, мм	Разрывная нагрузка, дН	Тонина, мг/мм	Номер длинного трёпаного волокна	Расчётная добротность пряжи, км
2009	65,7/72,0	3,68/4	40/56	27,3/34,7	139/200	12,6/14	13,4/14,5
2010	59,0/68,0	3,49/4	39/50	19,6/26,0	150/198	11/12	11,9/13,3
2011	55,2/63,0	3,17/4	40/50	16,8/22,3	116/132	9,8/11	11/11,8
2012	62,7/68,0	3,37/4	53/68	25,5/31,2	116/157	12,6/14	14/16,1
2013	63,4/66,0	3,87/4	52/62	23,3/31,4	–	12,7/14	–
2014	63,6/68,0	3,93/4	39/50	24,4/27,3	–	12,1/13	–
Среднее	61,6/67,5	3,65/4	43,8/56	22,8/28,8	130,2/171,7	11,8/13	12,6/13,9

Примечание – В числителе – среднее значение; в знаменателе – максимальное значение.

Таблица 4 – Результаты госсортоиспытания льна-долгунца и средние обобщённые показатели

Станция ГСИ	Значе- ние	Период веге- тации, дней	Высо- та рас- тений, см	Устойчи- вость к полеганию, балл	Урожай, ц/га					Содержание волокна в тресте, %		Средний номер длинного волокна
					се- мян	со- ло- мы	трес- ты	волокна		общего	длинного	
								общего	длинного			
Молодечно	мах	83	102,0	4,7	12,7	105,1	84,3	29,8	19,9	37,0	25,5	12,0
	ср.	79	95,0	4,0	9,5	92,2	74,1	25,0	15,6	33,8	21,0	11,0
Лепель	мах	85	85,0	5,0	8,3	93,9	69,9	21,0	11,4	34,4	18,1	12,0
	ср.	77	73,0	4,7	6,3	72,7	58,0	17,7	9,0	30,5	15,5	10,0
Горки	мах	85	102,0	5,0	12,4	92,3	68,7	22,8	15,3	34,5	24,8	13,0
	ср.	78	89,0	4,1	9,1	75,8	57,0	18,1	11,2	31,8	19,6	11,0
Жировичи	мах	76	84,0	5,0	5,8	70,6	55,7	16,4	10,4	30,6	20,5	10,1
	ср.	73	72,0	4,6	4,3	52,9	43,2	12,7	6,4	29,3	14,9	10,1
Среднее	мах	82,3	93,3	4,9	9,8	90,5	69,7	22,5	14,3	34,1	22,2	11,7
	ср.	76,8	82,3	4,4	7,3	73,4	58,1	18,2	10,3	31,4	17,8	10,5
	Средние данные за 6 лет РУП «Институт льна»											
	мах	86,2	96,0	4,9	8,6	75,6	59,3	21,5	16,9	37,2	29,1	13,0
	ср.	80,2	86,7	4,3	6,7	65,6	50,8	17,0	12,4	33,5	24,5	11,8
	Обобщённые средние данные											
	мах	84,2	94,7	4,9	9,2	83,1	64,5	23,0	16,6	35,7	25,7	12,4
	ср.	78,5	84,5	4,4	7,0	69,5	54,5	17,7	11,6	32,5	21,2	11,1

Заключение

На основании обобщения имеющегося материала и многолетнего опыта селекционной работы по культуре льна-долгунца для условий Беларуси разработана модель сорта на ближайшие 10–15 лет. Модель сорта имитирует рост и развитие растений льна-долгунца при

неограниченным обеспечением влагой и питательными веществами, строгом соблюдении в оптимальном варианте всех агротехнических приёмов, особенно при уборке, приготовлении и переработке тресты. Это позволит реализовать в урожае вновь созданный генотип.

Литература

1. Ультраструктурная характеристика роста и развития лубяных волокон льна / М.В. Агеева [и др.] // Тез. докл. V Всероссийского съезда физиологов растений. Пенза, сентябрь, 2003. – С. 369–370.
2. Андроник, Е.Л. Оценка исходного и создание нового селекционного материала льна-долгунца в условиях северо-восточной части Беларуси: автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Е.Л. Андроник; БГСХА. – Горки, 2008. – 20 с.
3. Барцева, А.А. Устойчивость к полеганию и анатомическое строение стебля льна-долгунца / А.А. Барцева // Селекция и семеноводство. – 1973. – № 1. – С. 37–38.
4. Богдан, В.З. Новые резервы в селекции льна-долгунца: монография / В.З. Богдан, Н.Н. Петрова. – Горки, БГСХА, 2013. – 199 с.
5. Богук, А.М. Селекция льна-долгунца в Белорусской ССР: дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А.М. Богук. – Жодино, 1974. – 129 с.
6. Вавилов, Н.И. Научные основы селекции / Н.И. Вавилов // Избранные сочинения. Генетика и селекция. – М.: Колос, 1966. – С. 320–493.
7. Жученко, А.А. Рекомбинации в эволюции и селекции / А.А. Жученко, А.Б. Король. – М.: Наука, 1985. – 400 с.
8. Иванова, Е.В. Комплексная оценка генофонда льна-долгунца и создание нового селекционного материала в условиях северо-востока Беларуси: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Е.В. Иванова; БГСХА. – Горки, 2013. – 22 с.

Таблица 5 – Признаки и свойства модели сорта льна-долгунца для условий Республики Беларусь

Признак		Средние параметры	Максимальные параметры	Параметры признаков и свойств модели сорта
Урожайность, ц/га	семян	7,0	9,2	8±2
	соломы	69,5	83,1	76±7
	тресты	54,5	64,5	60±5
	волокна общего	17,7	23	20,4±3
	в т.ч. длинного	11,6	16,6	14,1±2
Содержание волокна в тресте, %	общего	32,5	35,7	34,0±2
	длинного	21,2	25,7	23,5±2
Качество длинного трепаного волокна	гибкость, мм	43,8	56	50,0±5
	разрывная нагрузка, dH	22,8	28,8	25±3
	тонина, мг/мм	130,2	172	200±10
	горстевая длина, см	61,6	67,5	66,0±5
	группа цвета	3,6	4	4±0,3
	№ волокна	11,8	13	13,1±1
Добротность пряжи, км		12,6	13,9	14,7±1,5
Период вегетации, дней		78,5	84,2	80±5
Высота растений, см		84,5	94,7	90±5
Техническая длина, см		75	85	80±5
Количество коробочек, шт./раст.		3	5	4±1
Устойчивость к полеганию, балл		4,4	4,9	4,5±0,5
Устойчивость к болезням на ИПФ, балл		5	7	7±10 % развития болезни

9. Ивашко, Л.В. Исторический аспект развития селекционной работы на РУП «Институт льна», ее современное состояние и результаты / Л.В. Ивашко, В.З. Богдан // Льноводство: реалии и перспективы: матер. междунар. науч. – практ. конф., 25–27 июня 2008 г. / РУП «Институт льна»; редкол.: И.А. Голуб [и др.]. – Могилев, 2008. – С. 33–37.
10. Каргопольцев, Л.Н. Создание высокопродуктивных сортов льна-долгунца на Могилевской ГОСХОС / Л.Н. Каргопольцев, П.Р. Хомутовский // 60 лет научных работ по льну-долгунцу: сб. науч. тр. – Томск, 1997. – С. 28–33.
11. Кильчевский, А.В. Генетико-экологические основы селекции растений / А.В. Кильчевский // Вестник ВОГ и С., 2005. – Том 9, № 4. – С. 518–526.
12. Кошелева, Л.Л. Физиология питания и продуктивность льна-долгунца / Л.Л. Кошелева. – Минск: Наука и техника, 1980. – 200 с.
13. Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков. – М.: Колос, 1985. – 270 с.
14. Математические модели и информационные технологии в сельскохозяйственной биологии: итоги и перспективы // Матер. Всеросс. конф. (с международным участием), 14–15 октября 2010 г., Санкт-Петербург. – СПб.: АФИ, 2010. – 288 с.
15. Прыгун, В.С. Биологическая и хозяйственная характеристика коллекции льна-долгунца в условиях Белоруссии: дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / В.С. Прыгун. – Жодио, 1974. – 148 с.
16. Результаты испытания сортов картофеля, овощных, плодовых и ягодных культур, рапса озимого и ярового, сои, подсолнечника, льна-долгунца и масличного на хозяйственную полезность в Республике Беларусь льна-долгунца за 2000–2013 годы. – Минск, 2013. – С. 139–157.
17. Сизов, И.А. Лен / И.А. Сизов. – Москва-Ленинград, 1955. – 256 с.

УДК 631.524.02: 633.16

ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ С ПОМОЩЬЮ МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Л.В. Король, Л.М. Присяжнюк, С.А. Гончарова, старшие научные сотрудники,
А.В. Костенко, И.И. Коровко, научные сотрудники
Украинский институт экспертизы сортов растений

(Дата поступления статьи в редакцию 28.04.2015 г.)

В статье представлены результаты определения характеристик и происхождения сортов ячменя с помощью морфометрических признаков и анализа компонентного состава запасных белков зерен ячменя. Установлены закономерности между направлениями использования сортов и исследуемыми показателями.

The article presents results of research of morphometric characteristics of barley's grains and composition analysis of barley's storage proteins witch applied for determination of qualities and origin of varieties. Relationships between using varieties and studied parameters are established.

Введение

Интенсивное развитие пивоваренной промышленности в Украине влечет за собой повышение спроса на качественное сырье. Сырьем для приготовления пива, как известно, является ячменный солод, получаемый из пивоваренных сортов ячменя. Согласно общепринятым требованиям к оценке качества пивоваренного ячменя, на первом этапе технологической оценки выдвигаются требования к размеру и форме зерен, которые определяются путем подсчета процента зерен, прошедших через сита определенного размера [1]. Однако на такие признаки могут оказывать влияние агротехнологические приемы и условия окружающей среды. В связи с этим, для объективной оценки сорта имеет существенное значение использование молекулярно-генетических маркеров, поскольку их проявление не зависит от условий окружающей среды, они тесно взаимосвязаны с генами определенных хозяйственно ценных признаков, а также их легко отследить как в сортовом генофонде, так и в популяциях [1, 4].

Поэтому целью данной работы является установление зависимости качества сортов ячменя от морфометрических показателей и состава запасных белков зерен.

Материалы и методика исследований

Исследовали 45 сортов ячменя ярового разных направлений использования: пивоваренные, фуражные и ценные. Каждый сорт оценивался по таким признакам, как длина зерен (l), масса (m) и округлость зерен (o). В работе использовали по 50 зерен каждого сорта, которые были предоставлены из хранилища Украинского института экспертизы сортов растений. Измерение длины, ширины и толщины проводили с помощью штангенциркуля с дискретностью шкалы 0,01 мм. Массу зерен определяли путем взвешивания отдельных семян на весах с дискретностью 0,001 г.

Округлость зерен определяли по формуле:

$$o = \frac{l}{h} - \frac{l}{n},$$

где h – ширина зерен, n – толщина зерен [2, 3].

Оценку изучаемых сортов ячменя по компонентному составу гордеинов проводили путем анализа данных, полученных методом электрофореза в полиакриламидном геле по методике W. Brzezinski, P. Mendelewski [5] в модификации М.З. Антоюка. Электрофорез проводили по таким параметрам (размер стекла – 20 x 20 см): 15мА – 15 мин, 30мА – 30 мин, 90мА до завершения разделения. Для окраски геля применяли раствор, содержащий следу-

ющие компоненты: кумаси R, ледяную уксусную кислоту, 60 % трихлоруксусную кислоту и дистиллированную воду. После окраски гель очищали от остатка красящего раствора путем промывки под проточной водой. В результате были получены электрофореграммы распределения гордеинов [5].

Оценку результатов анализа зёрен сортов ячменя по морфометрическим показателям и по спектрам запасных белков осуществляли путем распределения на статистические классы вариационного ряда и методом кластерного анализа по модели М. Nei [6]. Расчеты и обработку данных осуществляли с помощью компьютерных программ Microsoft Office Excel и Statistica 6 [3, 6].

Результаты исследований и их обсуждение

Как известно, технологические характеристики ячменя, такие как форма и масса зерен, определяют свойства сорта и дальнейшее его использование. Как правило, в пивоварении для получения солода предпочтение отдается зерну с выровненными показателями массы и формы зерен, поскольку такие свойства обеспечивают равномерное прорастание и регулирование качества полученного продукта. В результате работы были измерены показатели массы и формы зерен 31 пивоваренного, 2 ценных и 12 фуражных сортов ячменя ярового.

Для того чтобы выявить определенные закономерности показателей формы и массы зерен и исследовать тенденции принадлежности сорта к той или иной группе проводили распределение сортов на статистические классы вариационного ряда [3]. Результаты исследований представлены в виде гистограмм, характеризующих распределение сортов на классовые интервалы по частоте вариант (рисунок 1, 2).

Следует отметить, что для анализа сортов ячменя целесообразно использовать показатель «округлость зерен», поскольку он рассчитывается с использованием измерений длины, ширины и толщины зерен.

Согласно полученным данным, исследуемые сорта ячменя были распределены на восемь классовых интервалов. Большинство пивоваренных сортов имеют меньшую массу зерен – от 37,21 до 52,52 мг (рисунок 1), среди фуражных сортов были обнаружены сорта с массой от 41,04 до 67,84 мг. Исследуемые фуражные сорта распределялись по шести классовым интервалам достаточно равномерно, что свидетельствует о том, что сорта данного назначения не имеют четко выраженной зависимости от показателя «масса зерен». По признаку «округлость зерен» (рисунок 2) сорта сгруппировались таким образом,

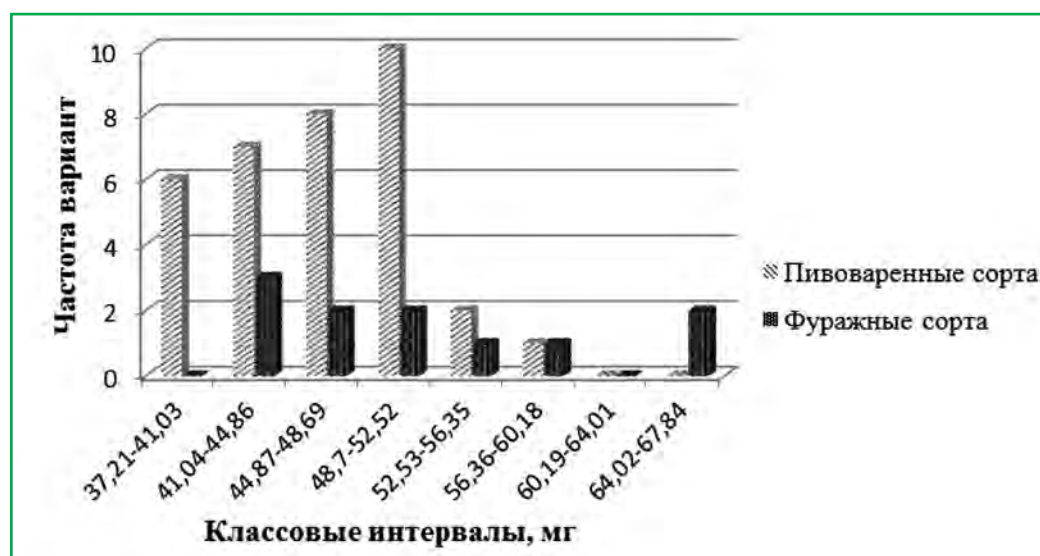


Рисунок 1 – Группирование сортов ячменя по признаку «масса зерен»



Рисунок 2 – Группирование сортов ячменя по признаку «округлость зерен»

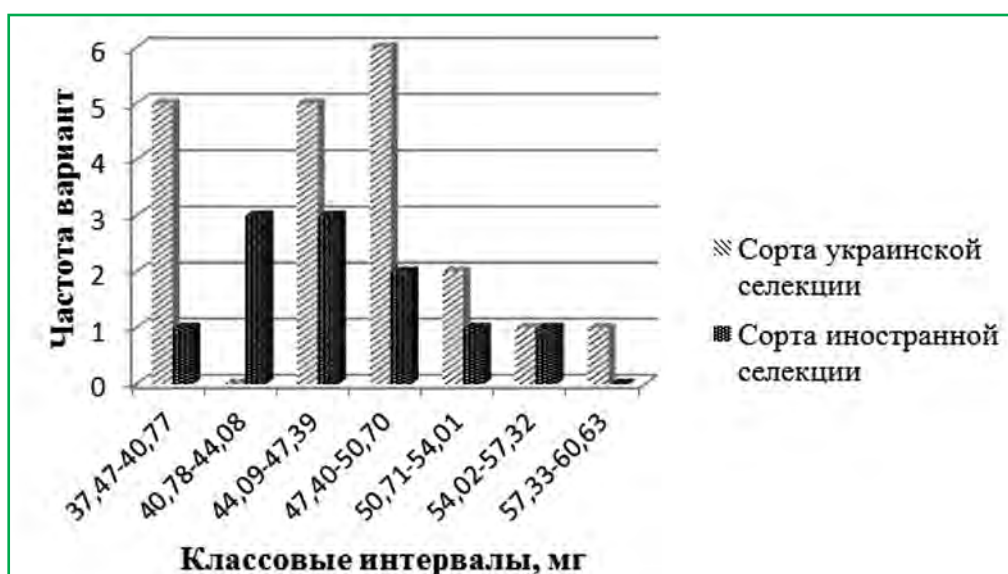


Рисунок 3 – Группирование пивоваренных сортов ячменя по признаку «масса зерен»



Рисунок 4 – Группирование пивоваренных сортов ячменя по признаку «округлость зерен»

что большинство пивоваренных сортов входит в три классовых интервала с границами от 0,46 до 0,75, а фуражных – от 0,56 до 0,85. Такое распределение позволяет сделать вывод, что незначительное количество фуражных сортов, которые были использованы в исследованиях, имеют большую длину, ширину и толщину зерен.

Отдельно по показателям массы и округлости зерен были сгруппированы пивоваренные сорта (рисунок 3, 4). В работе использовали 20 сортов украинской и 11 сортов иностранной селекции ячменя пивоваренного направления.

На основе представленных данных пивоваренные сорта ячменя были сгруппированы в семь классовых интервалов. Сорта украинской селекции по массе зерен (рисунок 3) не имеют четкой закономерности распределения, однако следует отметить, что большее количество исследуемых сортов вошли в три классовых интервала со значением массы 37,47–40,77 мг и от 44,09 до 50,70 мг.

Масса зерен исследуемых пивоваренных сортов иностранной селекции оказалась меньше и была в пределах от 0,41 до 0,76 мг. По признаку «округлость зерен» большинство сортов иностранной селекции вошли в три классовых интервала, значение показателя составляло от 0,50 до 0,76. Для сортов украинской селекции четкой закономерности не было выявлено, исследуемые сорта с разной частотой вариант распределились во всех классовых интервалах.

Таким образом, анализ гистограмм характеристик для ячменя различного направления использования показал, что пивоваренные сорта иностранной селекции имеют меньшую массу и округлость зерен. По сортам украинской селекции (по сравнению с иностранными) четко выраженных различий выявлено не было.

Для установления зависимости характеристик сортов ячменя от морфометрических показателей зерен проводили кластерный анализ на основе общей матрицы исследуемых показателей. Результаты иерархической классификации наглядно представлены в виде филогенетического дерева (рисунок 5).

По результатам анализа исследуемые сорта, которые наиболее сходны между собой по форме и массе зерен, были сгруппированы в один или смежные кластеры. Однако полученные данные свидетельствуют, что объединение в кластеры на основе морфометрического анализа не отражает близости сортов по направлению их использования, также не обнаружена четкая зависимость происхождения сортов. Поэтому для селекционной работы необходимо более детальное изучение признаков, проявление которых не зависит от воздействия факторов окружающей среды. Таким требованиям отвечают молекулярно-генетические маркеры, в частности исследования спектров запасных белков зерен.

Электрофоретический спектр каждого сорта ячменя является его постоянной генетической характеристикой

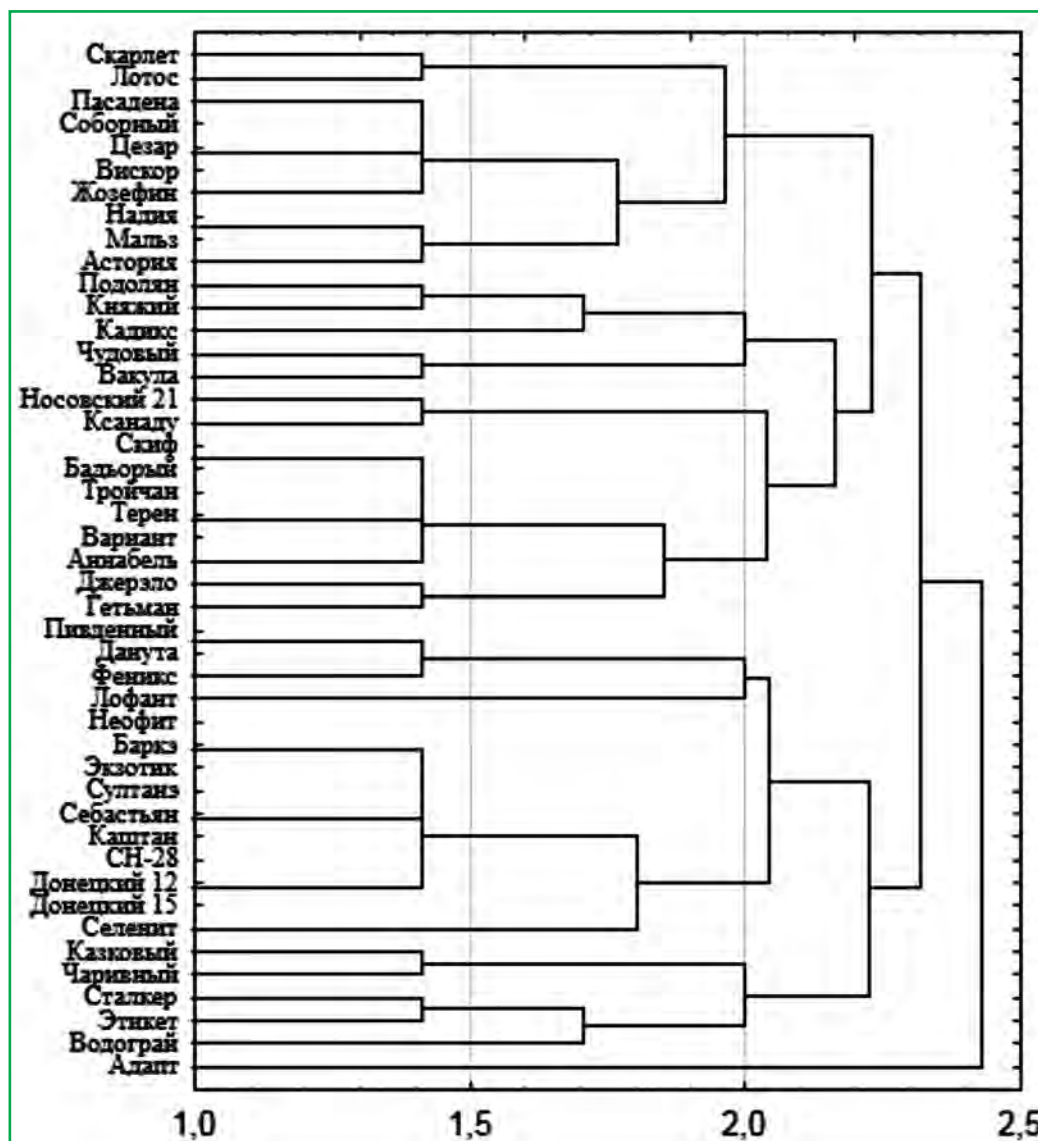


Рисунок 5 – Распределение сортов ячменя с различными характеристиками на основе морфометрических показателей

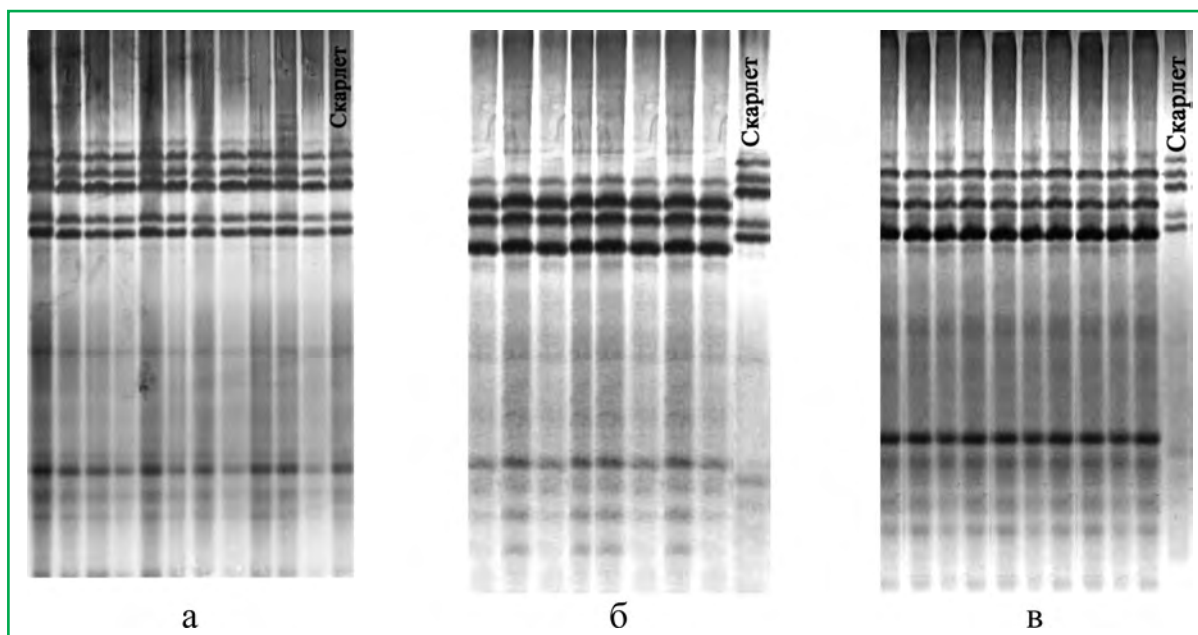


Рисунок 6 – Пример электрофоретических спектров гордеинов сортов различного направления использования: а) пивоваренный Ксанаду; б) фуражный Вариант; в) ценный Донецкий 15

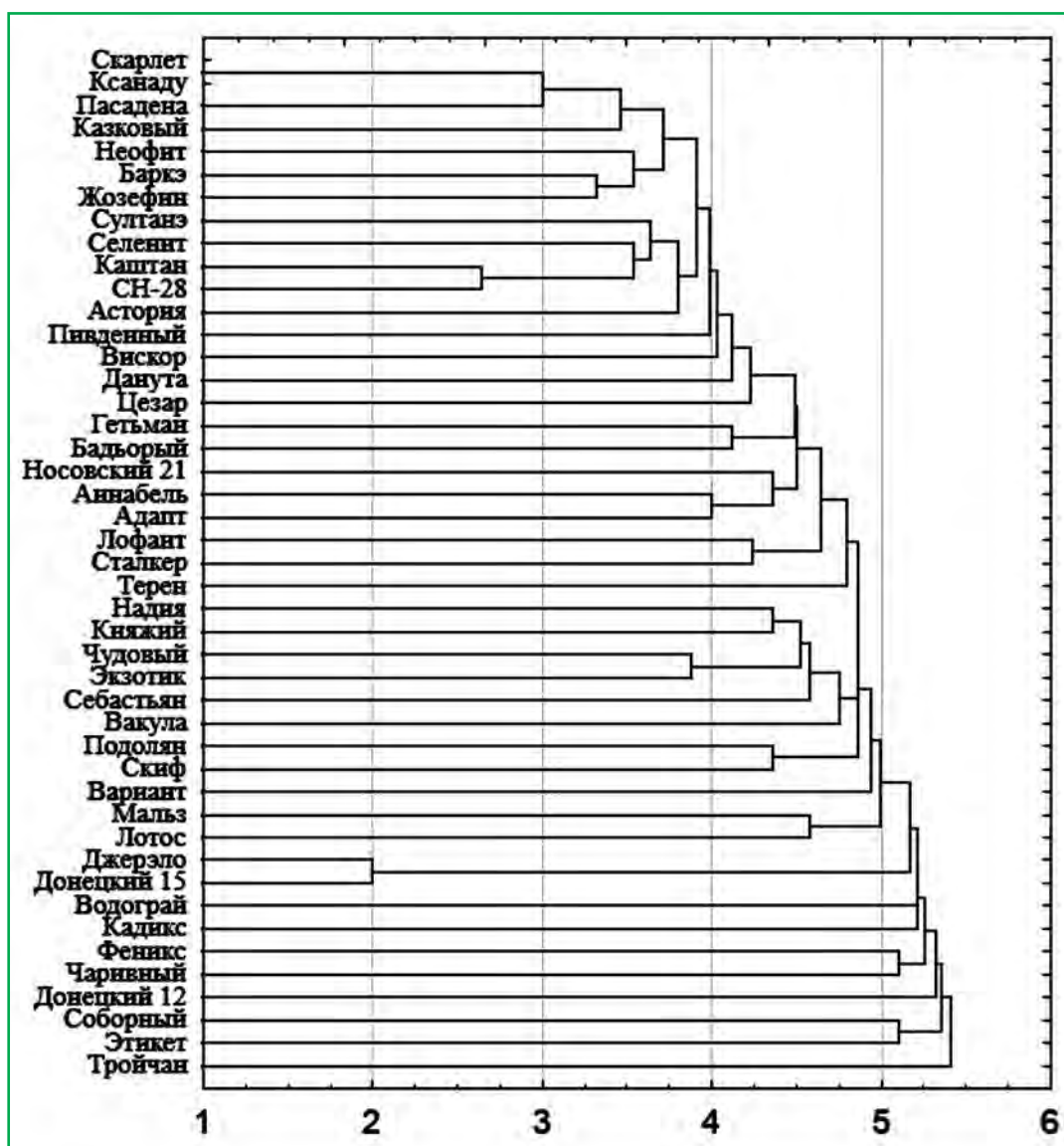


Рисунок 7 – Распределение сортов ячменя с различными характеристиками по электрофоретическим спектрам гордеинов

[5], поэтому анализ спектров гордеинов позволяет сделать выводы о сортовой чистоте семенного материала ячменя и выявить тенденции их принадлежности к определенной группе (рисунок 6).

Анализ электрофореграмм спектров запасных белков показал, что исследуемые сорта ячменя выровнены и генетически однородны. Согласно полученным данным, сорт Ксанаду близок к сорту Скарлет, который был выбран в нашей работе в качестве маркерного сорта, поскольку он характеризуется наибольшим количеством электрофоретических спектров гордеинов. Сорта Вариант и Донецкий 15 существенно отличаются от маркерного сорта и между собой, поэтому можно предположить, что существует зависимость между компонентным составом гордеинов сортов ячменя и их характеристиками, которые обуславливают определенные направления использования сортов.

Таким образом, анализ спектров запасных белков ячменя дает возможность с высокой точностью определять сортовую чистоту семенного материала и с помощью полученных данных провести анализ сортов для определения их свойств.

С целью выявления закономерностей между составом запасных белков зерновок и характеристиками сортов ячменя проводили кластерный анализ исследуемых сортов по схеме электрофореграмм гордеинов. Группировку сортов в кластеры осуществляли методом средних связей (рисунок 7).

В результате кластеризации были выделены группы сортов, наиболее сходных между собой, то есть сорта, которые находятся в одном кластере. Сорта ячменя, которые имеют различия по электрофоретическим спектрам гордеинов, располагаются в разных блоках кластеров, и наиболее удаленные друг от друга.

Итак, по результатам кластерного анализа прослеживается зависимость характеристик сортов ячменя по направлениям использования от состава запасных белков.

Согласно представленным данным, пивоваренные сорта расположены в одном или смежных кластерах, по фуражным сортам четкой закономерности не было выявлено. Однако следует отметить, что некоторые фуражные сорта находятся в одном или смежных кластерах с сортами, которые были заявлены как пивоваренные, это может свидетельствовать об их общем происхождении.

Выводы

По результатам исследований 45 сортов ячменя различного направления использования установлено, что морфометрический анализ зерен имеет информативное значение лишь на предварительных этапах определения их характеристик. Согласно полученным данным, обнаружено, что сорта иностранной селекции пивоваренного направления имеют зерна меньшие по массе и менее округлой формы.

На основе кластерного анализа установлена зависимость пивоваренных характеристик ячменя от компонентного состава запасных белков зерновки, поэтому целесообразно рекомендовать данный вид исследований с целью идентификации сортов, определения их происхождения и изучения хозяйственно ценных показателей.

Литература

1. Титов, Е.М. Продуктивность и качество сортов пивоваренного ячменя / Е.М. Титов, М.А. Внукова // Вестник ОрелГАУ. – 2008. – №8. – С. 5–8.
2. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Методи визначення показників якості рослинницької продукції / О.М. Гончар [та ін.]. – К.: Алефа, 2000. – 144 с.
3. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 296 с.
4. Ідентифікація білкових спектрів пивоварних сортів ячменю / Л.В. Сірант [та ін.]. // Фактори експериментальної еволюції організмів. – 2013. – Т. 12. – С. 306–309.
5. Brzezinski, W. Improved PAGE procedure for identification of wheat, triticale, barley and oat cultivar / W. Brzezinski, P. Mendelewski // XII EUCARPIA Cong. (Febr. 28, 1989). – Göttingen: Vorträge für Pflanzenzüchtung. – 1989. – P.15.
6. Nei, M. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data / M. Nei, F. Tajima, Y. Tóteno // J. Mol. Evol. – 1983. – Vol. 19(94). – P. 153–170.

УДК 635.25:631.526.32

НОВЫЕ СОРТА МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫХ ВИДОВ ЛУКА: ХАРАКТЕРИСТИКА И ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Т.В. Сачивко, кандидат с.-х. наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

В.Н. Босак, доктор с.-х. наук

Белорусский государственный технологический университет

(Дата поступления статьи в редакцию 13.03.2015 г.)

В результате исследований созданы новые сорта малораспространенных видов лука (лук многоярусный Узгорак, лук душистый Водар), которые включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь. Сорта обладают комплексом хозяйственно ценных признаков и применяются как овощные и декоративные растения.

Введение

Всего известно более 900 видов лука *Allium* L., часть из которых используется в качестве овощных и декоративных. Луковые овощные культуры относятся к наиболее распространенным овощным культурам. В пищу используются луковицы и листья. В луковиче содержатся эфирные масла, сахара, инулин, фитин, азотистые вещества, витамины С, В₁, провитамин А (каротин), флавоноиды, йод. Листья содержат эфирные масла, сахара, витамины С, В₂, провитамин А, лимонную, яблочную и другие кис-

Research new varieties of less common species of onion (*Allium proliferum* Uzgorak, onion *Allium odorum* Vodar) that are included in the State Register of varieties of the Republic of Belarus. Varieties has a complex of economically valuable sings and are used as a vegetable and decor plants.

лоты. Луковые растения обладают фитонцидной активностью [1, 3–5].

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь по состоянию на 31.12.2014 г. для промышленного и приусадебного возделывания внесено 106 сортов лука репчатого (*Allium cepa* L.), 7 сортов лука-батун (*Allium fistulosum* L.), 6 сортов лука-порея (*Allium porrum* L.), 1 сорт лука-слизуна (*Allium nutans* L.), 4 сорта шнитт-лука (*Allium schoenoprasum* L.), 15 сортов чеснока озимого (*Allium sativum* L.) и 2 сорта чеснока ярового (*Allium sativum* L.) [2].

Результаты исследований и их обсуждение

В 2014 г. на базе Ботанического сада УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» методом массового отбора по комплексу хозяйственно ценных признаков созданы и переданы в ГСИ два сорта новых малораспространенных видов лука: 1 сорт лука многоярусного *Allium proliferum* (*Allium cepa* × *Allium fistulosum*) – Узгорак и 1 сорт лука душистого *Allium odorum* L. – Водар. Новые сорта малораспространенных видов лука включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь и рекомендованы для возделывания с 2015 г.

Лук многоярусный сорт Узгорак. Раннеспелый. Листья широкие трубчатые, высотой от 40 до 80 см, шириной 1,5–2 см, покрыты восковым налетом, что придает им сизоватый оттенок. На стрелке образуется несколько ярусов (обычно 2–4) воздушных бульбочек – надземных лукович. Самые крупные, диаметром до 3 см расположены на нижнем ярусе, на верхнем – луковички небольших размеров, но в большем количестве. Высота стрелки достигает 80–100 см. Воздушные луковички имеют вес около 1,5 г, на каждом соцветии образуется от 3 до 20 луковичек. Урожайность – от 1,5 до 2 кг/м².

Весной и в начале лета молодые зеленые листья употребляют в свежем виде. Они значительно позже грубеют, чем листья лука-батун, на вкус острее, чем листья лука репчатого. Посадку на зеленое перо проводят рядами с расстоянием 20 см между ними и 20–25 см между растениями. Первую срезку листьев проводят в 24–27-дневном возрасте. Размножается только вегетативно прикорневыми и воздушными луковичками-бульбочками. Перья в свежем виде используют для салатов и как приправу к супам и гарнирам. Луковички применяют для маринования.

Лук душистый сорт Водар. Сочетает в себе вкусовые качества лука и чеснока, а также декоративного и медоносного растения. Имеет полуострый слабосоч-

ный вкус. Листья плоские, длиной до 40 см, шириной до 1,2 см, мясистые, светло-зеленого цвета, с восковым налетом. Цветоносный стебель-стрелка появляется на второй год. Стрелка достигает высоты 35–45 см и заканчивается зонтичным соцветием. Соцветие состоит из множества (до 150 шт.) сиреневых, звездчатых цветков, источающих сильный приятный аромат.

Листья остаются сочными и нежными на протяжении всего вегетационного периода. Срезку проводят 2–3 раза за сезон при отрастании листьев до 25–30 см. После каждой массовой уборки зелени растения обязательно подкармливают и обильно поливают. В середине августа срезку прекращают. Семена высевают в апреле в бороздки рядами, с расстоянием между ними 25–30 см. Глубина заделки семян 1–1,5 см. В год сева зелень не срезают. Начиная со второго года жизни лук душистый размножают делением куста. Расстояние между кустами 25–30 см.

Зелень душистого лука употребляют в свежем и соевом виде в салатах, гарнирах, мясных блюдах, в качестве начинки для пирогов, пельменей, омлетов. Молодые цветоносные стебли (стрелки) можно солить и мариновать так же, как черемшу (лук медвежий). Урожайность – от 2 до 3 кг/м². Душистый лук очень декоративен и может использоваться в оформлении клумб и горок.

Литература

1. Ваш богатый огород / А.П. Шкляров [и др.]. – Минск: УниверсалПресс, 2005. – 320 с.
2. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / отв. ред. В.А. Бейня; Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2014. – 280 с.
3. Пивоваров, В.Ф. Овощи России / В.Ф. Пивоваров. – М.: ВНИИССОК, 2006. – 384 с.
4. Попков, В.А. Лук в условиях Республики Беларусь: биология, агротехника, экономика / В.А. Попков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2001. – 400 с.
5. Попков, В.А. Овощеводство Беларуси / В.А. Попков. – Минск: Наша идея, 2011. – 1088 с.

УДК 635.21:631.53.01:631.589

ВЫРАЩИВАНИЕ МИНИ-КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ АЭРОПОНИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПИТАТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ СРЕДЫ МУРАСИГЕ – СКУГА И ВОДОРАСТВОРИМОГО УДОБРЕНИЯ «LEAFDRIP».

В.В. Анципович, зав. лабораторией микроклонального размножения картофеля,
З.А. Семенова, старший научный сотрудник, О.Н. Хадыко, младший научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

(Дата поступления статьи в редакцию 24.03.2015 г.)

В статье рассматриваются вопросы оптимизации продукционного процесса растений картофеля в условиях аэропоники – регуляция состава питательного раствора в различных фазах онтогенеза растений. Модифицированная среда Мурасиге – Скуга с составом макроэлементов и микроэлементов в комбинации с водорастворимым удобрением «Leafdrip»-Бор (ФРАРИМПЕКС, Франция) может использоваться для получения мини-клубней в условиях аэропоники.

Введение

Наряду с традиционной технологией производства первого клубневого поколения в сооружениях защищенного грунта, внедрение новых технологий, включающих размножение растений с использованием аэропонных модулей, позволяет дополнить схему оригинального семеноводства картофеля на этапе получения первого

The article deals with the optimization of the production process of potato plants in conditions of aeroponic – regulation of nutrient solution in the different phases of plant ontogenesis. The modified Murashige and Skoog medium with composition of macrosalts and microsals in a combination with the water-soluble Leafdrip fertilizer-Bor (FRARIMPEX, France) can be used for receiving mini-tubers in conditions of aeroponic.

клубневого поколения и увеличить выход семенного картофеля [1].

Эффективность любой технологии выращивания растений определяется возможностью регуляции каждого этапа роста и развития. Аэропонный способ выращивания растений позволяет гораздо более тонко управлять условиями абиотической среды, чем традиционные способы, такие как режим открытого грунта или частично ре-

гулируемая абиотическая среда теплицы. Возможность контроля среды функционирования корневой системы является одним из важных преимуществ аэропных технологий выращивания растений. Используемые нами раннее растворы минерального питания на основе модифицированной среды Мурасиге – Скуга [2] обеспечивали рост вегетативной массы и затягивали наступление фазы клубнеобразования [1].

В последние годы с развитием капельного орошения появился достаточно большой выбор готовых хорошо растворимых смесей минеральных удобрений со сбалансированным соотношением элементов питания по фазам развития. Некоторые из них, например, «Новалон» (Doktor Tarsa, Чили), успешно используется для получения мини-клубней в условиях аэропоники [3].

Для оптимизации питательного раствора в фазе клубнеобразования в наших исследованиях использовали новое водорастворимое удобрение «Leafdrip»-Бор (ФРА-РИМПЕКС, Франция).

Методика и материалы исследований

Исследования проводили в лаборатории микроклонального размножения РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в 2013–2014 гг. Температура в помещении поддерживалась на уровне 18–20 °С с помощью кондиционеров, влажность воздуха – в диапазоне 60–100 % – с помощью увлажнителя марки SC-984 фирмы SCARLETT за счёт мелкодисперсного ультразвукового распыления воды.

Растения высаживали на аэропные модули. Количество растений в 1 модуле – 144 шт. Схема размещения растений в аэропном модуле – 10 x 10 см. Тип осветителей – смешанный: светодиоды (красные с длиной волны 660 нм, синие с длиной волны 445 нм и ультрафиолетовые) и ЛСД-лампы. Система управления процессом освещения растений и подачи питательного раствора автоматическая.

Растения картофеля выращивали согласно «Аэропной технологии выращивания мини-клубней картофеля» (2010 г.) и технологического «Регламента получения в условиях аэропоники мини-клубней картофеля сортов различных групп спелости» (2010 г.) (таблица 1).

Урожай и его структуру учитывали путём взвешивания и подсчёта клубней отдельно по всем вариантам. Количество клубней на один куст, массу клубней с куста и фракционный состав (%) определяли соответственно «Методическим указаниям по экологическому испытанию картофеля» [4].

В опыте в качестве питательного раствора использовали модифицированную среду Мурасиге – Скуга и раствор, содержащий водорастворимое удобрение «Leafdrip»-Бор (таблица 2).

Маточный раствор $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ готовился отдельно. Из приготовленных маточных растворов готовился рабочий раствор следующего состава: макросоли – 500 мл/10 л; $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 500 мл/10 л; микросоли – 10 мл/10 л; Fe-хелат – 50 мл/10 л. В состав питательного раствора на основе водорастворимого удобрения «Leafdrip»-Бор входят: N 16,0 %; P_2O_5 6,0 %; K_2O 28,0 %; MgO 2,0 %, SO_3 7,0 %; B 0,03 %. В опыте использовали растения *in vitro* сорта Янка.

В варианте 1 (контроль) на всех этапах развития растений использовалась модифицированная среда Мурасиге – Скуга (таблица 2).

В остальных трёх вариантах в фазах адаптации (1–11 день) и активного роста (12–55 день) применялась

Таблица 2 – Состав питательного раствора на основе модифицированной среды Мурасиге – Скуга, используемого для получения мини-клубней в условиях аэропоники

Маточный раствор макросолей	
Компонент среды	Количество вещества, г/л
NH_4NO_3	16,2
KNO_3	38,0
KH_2PO_4	1,7
$\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	7,4
$\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$	6,6
Хелатное железо	
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \times 7\text{H}_2\text{O}$	0,267
Трилон Б	1,0
Маточный раствор микросолей	
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$	0,25
H_3BO_3	6,2
$\text{MnSO}_4 \times 4\text{H}_2\text{O}$	22,3
$\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	10,58
KI	0,83
$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	0,025
$\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$	0,025

Таблица 1 – Технологический регламент получения в условиях аэропоники мини-клубней картофеля

Режим	Фаза адаптации	Фаза активного роста	Фаза клубнеобразования
Продолжительность фотопериода (часы)	9/15	16/8	8/16
Освещение (светодиоды)	красные %* синие %*	красные % синие % люминесцентные	красные % синие % ультрафиолетовые
Температура зоны расположения листьев (°С)	21	21–23	19
Температура зоны ризосферы (°С)	19	19	17
Режим питания	дист. вода (6 дней), 50 % пит. р-р (5 дней).	100 % пит. р-р	100 % пит. р-р
рН раствора	5,8–7	5,8–7	5,8–7
Продолжительность фазы	11 дней	с 12 по 55 день	с 55 дня до отмирания ботвы

Примечание – *Процентная концентрация светодиодного свечения.

такая же модифицированная среда Мурасиге – Скуга, а в фазе клубнеобразования (55 день – отмирание ботвы) – среда с добавлением минерального водорастворимого удобрения «Leafdrip»-Бор в концентрациях 14 г, 17 и 20 г/10 л H₂O.

Во избежание ситуации глубокого стресса и для исключения резких смен абиотических факторов при последующей пересадке на аэропный модуль растения *in vitro* проходили адаптацию на ионообменном субстрате Биона в течение 14 дней в условиях растительного зала при температуре 20–25 °С и 16-часовом фотопериоде.

Затем растения извлекали из субстрата, корни отмывали в дистиллированной воде и полученные растения *in vivo* высаживали на аэропные модули.

После фазы адаптации в течение 11 дней, необходимой в условиях аэропоники, растения вступали в фазу активного роста.

После 55 дней вегетации в условиях аэропоники растения сформировали хорошо развитую вегетативную массу. В течение этого периода растениям контрольного и опытных вариантов подавали раствор на основе среды Мурасиге – Скуга модифицированной. В фазе клубнеобразования опытные растения обеспечивали раствором, содержащим водорастворимое удобрение «Leafdrip»-Бор в концентрациях согласно схеме опыта.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что формирование хорошо развитой вегетативной массы картофеля сопровождалось столонообразованием и началом процесса клубнеобразования. Столоны имели разную форму: одиночные тонкие с одним клубнем на конце массой 7–15 г и утолщенные столоны с 5–7 клубнями массой 2–15 г. При добавлении в питательную среду удобрения «Leafdrip»-Бор в концентрациях 14 и 17 г/10 л H₂O процесс клубнеобразования у опытных растений начался на 19 и 25 дней раньше по сравнению с контроль-

ными растениями, соответственно. В опытных вариантах в период постепенного отмирания ботвы происходил наиболее интенсивный прирост клубней и формирование 65–75 % конечного урожая. Отмирание ботвы в контрольном варианте проходило менее интенсивно, при этом количество сформировавшихся клубней было ниже, чем в опытных вариантах.

Удобрение «Leafdrip»-Бор в концентрации 20 г/10 л H₂O на 4 день с момента подачи привело к угнетению растений, а на 14 день началось преждевременное отмирание ботвы без формирования клубней (таблица 3).

Применение водорастворимого удобрения «Leafdrip»-Бор способствовало более быстрому прохождению фазы клубнеобразования. Полное отмирание ботвы у растений опытных вариантов закончилось на 15–21 день раньше, чем в контрольном варианте, за исключением варианта с концентрацией удобрения 20 г/10 л H₂O.

Общий выход клубней в расчете на 1 м² полезной площади с применением среды Мурасиге – Скуга модифицированной составил 420 шт., а с применением среды Мурасиге – Скуга модифицированной (в дальнейшем именуемая М-С модифицированная) в комбинации с водорастворимым удобрением «Leafdrip»-Бор в концентрациях 14 и 17 г/10 л H₂O – 804 и 1045 шт., соответственно (таблица 4).

На основе проведенных учетов и анализа структуры урожая клубней выявлено, что количественный выход мини-клубней оптимального размера от 10 до 60 мм в диаметре составил на среде М-С модифицированной 74,8 %. На среде М-С модифицированной в комбинации с водорастворимым удобрением «Leafdrip»-Бор в концентрации 14 г/10 л H₂O количественный выход мини-клубней оптимального размера составил 82,0 %, а при концентрации 17 г/10 л H₂O – 88,6 %.

Количество клубней фракции 30–60 мм в диаметре у растений опытных вариантов составило 6,8 и 8,2 %. В контрольном варианте на среде М-С модифицированной

Таблица 3 – Этапы развития растений сорта Янка в период клубнеобразования в условиях аэропоники

Вариант питательного раствора	Образование столонов, сутки	Образование клубней, сутки	Отмирание растений, сутки
Контроль, среда М-С модифицированная	52–55	86	112
«Leafdrip»-Бор 14 г/10 л H ₂ O	52–55	67	97
«Leafdrip»-Бор 17 г/10 л H ₂ O	52–55	61	91
«Leafdrip»-Бор 20 г/10 л H ₂ O	52–55	–	69

Таблица 4 – Продуктивность растений сорта Янка в условиях аэропоники

Вариант питательного раствора	Количество высаженных растений, шт./м ²	Общий выход клубней, шт./м ²	Количество клубней на растение, шт.	Средняя масса клубней, г
Контроль, среда М-С модифицированная	100	420	4,2	1,4
«Leafdrip»-Бор 14 г/10 л H ₂ O	100	804	8,0	2,3
«Leafdrip»-Бор 17 г/10 л H ₂ O	100	1045	10,5	2,6

Таблица 5 – Продуктивность и качество мини-клубней картофеля сорта Янка в условиях аэропоники

Вариант питательного раствора	Количество клубней, шт./ растение	Структура урожая, %					
		30–60 мм	25–30 мм	20–25 мм	15–20 мм	10–15 мм	<10 мм
Контроль, среда М-С модифицированная	4,2	–	1,9	20,1	16,8	36,0	25,2
«Leafdrip»-Бор 14 г/10 л H ₂ O	8,0	6,8	9,8	23,2	22,1	20,1	18,0
«Leafdrip»-Бор 17 г/10 л H ₂ O	10,5	8,2	2,4	29,2	30,3	18,5	11,4

такая фракция отсутствовала. Максимальное количество клубней размером 25–30 мм наблюдалось в варианте с концентрацией микроудобрения 14 г/10 л H₂O. Фракция клубней <10 мм в структуре урожая была максимальной в контрольном варианте – 25,1 %. Наибольшее количество клубней на растение отмечено в варианте со средой М-С модифицированная + «Leafdrip»-Бор 17 г/10 л H₂O – 10,5 шт., у контрольного образца этот показатель составил 4,2 шт. (таблица 5).

Заключение

В онтогенезе растений состав питательного раствора является одним из основных параметров, определяющих активность продукционного процесса растений в режиме аэропоники.

Питательный раствор на основе среды Мурасиге – Скуга модифицированной в комбинации с водорастворимым удобрением «Leafdrip»-Бор (ФРАРИМПЕКС, Франция) в концентрации 17 г/10 л H₂O на последнем этапе онтогенеза растений способствовал более быстрому прохождению фазы клубнеобразования, обеспечил большую

продуктивность опытных растений и позволил получить с одного растения 10,5 клубней с увеличением их средней массы.

Литература

1. Адамова, А.И. Технология производства исходного семенного материала картофеля / А.И. Адамова // Производство семенного материала картофеля: науч. тр. / Ин-т картофелеводства НАН Беларуси; под ред. И.И. Колядко. – Минск, 2002. – С. 187–225.
2. Семенова, З.А. Особенности выращивания мини-клубней картофеля в условиях аэропоники с применением питательных растворов на основе среды Мурасиге-Скуга / З.А. Семенова // Картофелеводство: сб. науч. тр.: в 2 ч. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко [и др.]. – Минск, 2013. – Т. 21, ч. 2. – С. 152–159.
3. Марданшин, И.С. Выращивание исходного оздоровленного материала картофеля на аэропонной установке с применением растворимых удобрений «NOVALON» / И.С. Марданшин, Е.Ю. Ильясова // Картофелеводство: сб. науч. тр.: Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции (к 125-летию со дня рожд. Н.И. Вавилова / Всерос. науч.-исслед. ин-т картофелеводства им. А.Г. Лорха. – М., 2012. – С. 121–124.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Колос, 1979. – 415 с.

УДК 633.13:631.8:631.559

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГОЛОЗЕРНОГО И ПЛЕНЧАТОГО ОВСА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

И.Р. Вильдфлуш, доктор с.-х. наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Г.В. Пироговская, доктор с.-х. наук,

Институт почвоведения и агрохимии,

О.В. Мурзова, аспирантка

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 01.03.2015 г.)

Применение нового комплексного удобрения марки N:P:K = 13:11:22 с В, Си и Мн по сравнению с внесением карбамида, аммофоса и хлористого калия в эквивалентной дозе по азоту, фосфору и калию повышало урожай зерна у голозерного сорта овса на 4,5 ц/га, у пленчатого сорта – на 6,1 ц/га. Двукратная некорневая подкормка комплексным удобрением НУТРИВАНТ ПЛЮС на фоне N₆₀ P₆₀ K₉₀ + N_{30 мочеv} увеличивала урожай зерна у голозерного сорта овса на 4,4 ц/га и у пленчатого – на 6,6 ц/га.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется внедрению энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Применение комплексных минеральных удобрений для основных сельскохозяйственных культур позволяет внести весь необходимый комплекс элементов питания для растений за один проход сельскохозяйственной техники. При этом сокращаются сроки внесения удобрений и затраты на их применение, уменьшается неравномерность их распределения по площади поля, что, в конечном счете, положительно сказывается на величине урожая и качестве продукции сельскохозяйственных культур за счет оптимизации условий роста и развития растений [1].

The new, comprehensive fertilizer brand N:P:K = 13:11:22 B, Cu and Mn in comparison with the make of urea, ammonium sulphate and potassium chloride in equivalent dose of nitrogen, phosphorus and potassium in visalo grain yield they have varieties of 4,5 t/ha, hulled oat varieties – 6,1 t/ha Twofold foliar application integrated easy-rhenium NUTRIVANT PLUS on the background N₆₀ P₆₀ K₉₀ + N_{30 machev} increased the yield of grain they oat varieties – 4,4 t/ha and filmy – 6,6 t/ha.

В настоящее время разработаны новые формы комплексных удобрений, специализированные для различных сельскохозяйственных культур, содержащие макро- и микроэлементы в сбалансированных количествах для растений. Эффективность этих удобрений слабо изучена для овса.

Наряду с макроэлементами, для получения высоких и стабильных урожаев яровых зерновых культур большое значение имеют микроэлементы, которые потребляются растениями в малых количествах, но играют важную роль в их жизнедеятельности. Содержание их в растении исчисляется сотыми и тысячными долями процента, но при этом каждый из элементов выполняет определенные физиологические функции в организме и дефицит какого-нибудь из них приводит к прекращению

роста, заболеванию, а при резком голодании – и к гибели растений [2, 3].

В опытах на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в СПК «Щемяслица» Минского района установлено, что в различные годы исследований наблюдалось увеличение урожая зерна при внесении комплексных удобрений у пивоваренного ячменя сорта Тюрингия на 1,8–4,3 ц/га, сорта Сталы – на 5,3–7,7 ц/га по сравнению с внесением стандартных удобрений (базовым вариантом), соответственно на 1,5–4,0 ц/га и 2,9–5,3 ц/га – по сравнению с комплексным удобрением без микроэлементов [4].

Однако исследований по влиянию комплексного удобрения марки N:P:K = 13:11:22 с В, Cu и Mn для допосевного внесения и водорастворимого комплексного удобрения НУТРИВАНТ ПЛЮС для некорневых подкормок на урожайность и качество зерна овса голозерного и пленчатого в условиях северо-восточной части Беларуси не проводилось.

Условия и методы исследований

Исследования проводили на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Цель исследований – установить эффективность применения новых форм комплексных удобрений при возделывании голозерного сорта овса Гоша и пленчатого сорта овса Запавет.

Общая площадь делянки – 21 м², учетная – 16,5 м², повторность – четырехкратная. Агротехника возделывания общепринятая для Беларуси.

Сев овса проводили сеялкой RAU Airsem-3 с нормой высева семян у овса голозерного Гоша – 5,5 миллионов всхожих семян на гектар и пленчатого овса Запавет – 5,0 миллионов всхожих семян на гектар.

Почва опытного участка по годам исследований имела рН_{KCl} 5,4–6,1, низкое и среднее содержание гумуса

(1,2–1,7 %), повышенное и высокое содержание подвижных форм фосфора (225–291 мг/кг), среднее и повышенное содержание подвижного калия (186–238 мг/кг), низкую и среднюю обеспеченность подвижной медью (1,2–2,2 мг/кг).

Протравливание семян овса проводили препаратом Кинто-Дуо, 2,5 л/т семян. До посева использовали в опытах мочевины (46 % N), аммофос (12 % N, 52 % P₂O₅) и хлористый калий (60 % K₂O). Из комплексных удобрений для основного внесения использовали новое удобрение марки N:P:K (13:11:22) с 0,1 % В, 0,15 % Cu и 0,1 % Mn, разработанное в Институте почвоведения и агрохимии. Для некорневой подкормки в фазе кущения и выхода в трубку в посевах овса применяли водорастворимое комплексное удобрение НУТРИВАНТ ПЛЮС (N – 6 %, P₂O₅ – 23 %, K₂O – 35 %, MgO – 1 %, В – 0,1 %, Zn – 0,2 %, Cu – 0,25 %, Fe – 0,05 %, Mo – 0,002 % и прилипатель фертивант) в дозе 2 кг/га. Подкормка овса карбамидом проводилась в фазе начала выхода в трубку. Химпрополку посевов овса осуществляли гербицидом Прима в норме расхода 0,6 л/га в фазе кущения. В фазе выхода в трубку проводили фунгицидную обработку препаратом Рекс Дуо, 0,6 л/га.

Результаты исследований и их обсуждение

Применение удобрений по сравнению с неудобренным контролем способствовало существенному возрастанию урожайности овса. В среднем за два года урожайность овса пленчатого сорта Запавет в варианте N₉₀P₆₀K₉₀ по сравнению с контролем возросла на 15,6 ц/га зерна, а голозерного сорта овса Гоша – на 10,7 ц/га. Окупаемость 1 кг NPK кг зерна по этому варианту опыта у пленчатого сорта составила 6,5 кг, а у голозерного сорта Гоша – 4,5 кг. В варианте опыта с дробным внесением азота (N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ мочевины в подкормку) по сравнению с разовым внесением урожай зерна сорта Запавет и сорта Гоша был на одном уровне.

Таблица 1 – Влияние новых форм комплексных удобрений на урожай зерна овса

Вариант	Урожайность, ц/га			Прибавка, ц/га		Окупаемость 1 кг NPK, кг зерна
	2013 г.	2014 г.	среднее	к контролю	к фону	
Пленчатый сорт овса Запавет						
1. Без удобрений (контроль)	18,7	36,3	27,5	–	–	–
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	25,5	42,4	34,0	6,5	–	3,9
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	30,1	47,3	38,7	11,2	–	5,3
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	32,1	54,1	43,1	15,6	–	6,5
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ мочеv. в фазе начала выхода в трубку – фон	33,7	54,5	44,1	16,6	–	6,6
6. АФК с В, Си, Мп в дозах по NPK эквивалентный варианту 5	38,5	61,8	50,2	22,7	–	9,1
7. Фон + НУТРИВАНТ ПЛЮС	36,4	65,0	50,7	23,2	6,6	9,3
НСП ₀₅	3,2	3,5	2,4			
Голозерный сорт овса Гоша						
1. Без удобрений (контроль)	14,8	27,3	21,1	–	–	–
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	18,8	30,9	24,9	3,8	–	2,3
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	25,4	34,5	30,0	8,9	–	4,2
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	27,2	36,4	31,8	10,7	–	4,5
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ мочеv. в фазе начала выхода в трубку – фон	28,6	38,8	33,7	12,6	–	5,0
6. АФК с В, Си, Мп в дозах по NPK эквивалентный варианту 5	32,7	43,6	38,2	17,1	–	6,8
7. Фон + НУТРИВАНТ ПЛЮС	32,5	43,6	38,1	17,0	4,4	6,8
НСП ₀₅	0,8	1,3	0,8			

Таблица 2 – Влияние новых форм комплексных удобрений на качество зерна овса

Вариант	Содержание сырого белка, %			Выход сырого белка, ц/га		
	2013 г.	2014 г.	среднее	2013 г.	2014 г.	среднее
Пленчатый сорт овса Запавет						
1. Без удобрений	9,0	9,2	10,3	1,5	2,9	2,2
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	10,4	10,1	11,1	2,3	3,7	3,0
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	10,8	12,0	11,4	2,8	4,9	3,8
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	10,8	12,7	11,8	3,0	5,9	4,4
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ мочеv. в фазе начала выхода в трубку – фон	11,7	13,3	12,5	3,4	6,2	4,8
6. АФК с В, Сu, Мп в дозах по NPK эквивалентный варианту 5	12,3	14,5	13,4	4,1	7,7	5,9
7. Фон + НУТРИВАНТ ПЛЮС	13,2	16,2	14,7	4,1	9,1	6,6
HCP ₀₅	1,0	0,4	0,5			
Голозерный сорт овса Гоша						
1. Без удобрений	13,7	13,5	13,6	1,7	3,2	2,5
2. N ₁₆ P ₆₀ K ₉₀	14,0	14,8	14,4	2,4	3,9	3,2
3. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	14,2	14,9	14,6	3,3	4,4	3,9
4. N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	14,6	15,0	14,8	3,1	4,7	3,9
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ мочеv. в фазе начала выхода в трубку – фон	14,7	15,1	14,9	3,7	5,0	4,4
6. АФК с В, Сu, Мп в дозах по NPK эквивалентный варианту 5	16,1	16,3	16,2	4,6	6,1	5,4
7. Фон + НУТРИВАНТ ПЛЮС	16,0	16,6	16,3	4,6	6,2	5,4
HCP ₀₅	0,8	1,1	0,7			

Применение нового комплексного удобрения для яровых зерновых культур АФК с В, Сu и Мп по сравнению с внесением мочевины, аммофоса и хлористого калия в эквивалентной дозе по азоту, фосфору и калию увеличивало урожай зерна пленчатого сорта Запавет и голозерного сорта Гоша в среднем за 2 года исследований на 6,1 и 4,5 ц/га, соответственно, при окупаемости 1 кг NPK 9,1 и 6,8 кг зерна (таблица 1).

При использовании комплексного удобрения НУТРИВАНТ ПЛЮС по сравнению с фоном N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ мочеv. в подкормку в некорневую подкормку в фазах кушения и выхода в трубку урожайность овса сорта Запавет возросла на 6,6 ц/га зерна, а у сорта Гоша – на 4,4 ц/га. Окупаемость 1 кг NPK кг зерна по этому варианту опыта у пленчатого сорта Запавет составила 9,3 кг, а у голозерного сорта Гоша – 6,8 кг.

Таким образом, максимальная урожайность голозерного и пленчатого сортов овса отмечена в вариантах с применением нового комплексного удобрения для допосевного внесения АФК с В, Сu и Мп и комплексного удобрения для некорневых подкормок Нутривант плюс.

Важнейшим показателем качества зерна овса является сырой белок. Применение азотных удобрений в повышенных дозах существенно увеличивало содержание сырого белка в зерне и его выход (таблица 2).

Наиболее высокое содержание сырого белка у пленчатого и у голозерного сорта овса в среднем за 2 года наблюдалось при двукратной обработке посевов комплексным удобрением НУТРИВАНТ ПЛЮС на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ мочеv. в подкормку, где содержание сырого белка в зер-

не составило 14,7 и 16,3 %, выход сырого белка был 6,6 и 5,4 ц/га, соответственно.

Заключение

1. Применение нового комплексного удобрения для яровых зерновых культур (АФК с В, Сu и Мп) увеличивало урожай зерна по сравнению с внесением азота, фосфора и калия в эквивалентной дозе в форме мочевины, аммофоса и хлористого калия у пленчатого сорта овса Запавет на 6,1 ц/га, у голозерного сорта овса Гоша – на 4,5 ц/га. Окупаемость 1 кг NPK при этом составила 9,1 и 6,8 кг зерна.
2. Обработка посевов комплексным удобрением НУТРИВАНТ ПЛЮС на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ мочеv. в фазах кушения и выхода в трубку увеличивала урожай зерна у пленчатого сорта овса на 6,6 ц/га, у голозерного сорта – на 4,4 ц/га. Окупаемость 1 кг NPK по этому варианту опыта у пленчатого сорта Запавет составила 9,3 кг, у голозерного сорта Гоша – 6,8 кг зерна.
3. Наиболее высокое содержание сырого белка в зерне у пленчатого и у голозерного сорта овса наблюдалось при двукратной обработке посевов комплексным удобрением НУТРИВАНТ ПЛЮС на фоне N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀ мочеv., где содержание сырого белка составило 14,7 и 16,3 % и его выход – 6,6 и 5,4 ц/га, соответственно.
4. Более урожайным и отзывчивым на применение удобрений был пленчатый сорт овса Запавет. Голозерный сорт овса Гоша отличался повышенным содержанием сырого белка в зерне.

Литература

1. Применение новых форм минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах: рекомендации / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2014. – 34 с.
2. Лапа, В.В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В.В. Лапа, В.Н. Босак. – Минск: БелНИИПА, 2002. – 184 с.
3. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
4. Применение новых форм комплексных удобрений под пивоваренный ячмень: рекомендации / Г.В. Пироговская [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 40 с.

ВЛИЯНИЕ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО РАПСА, РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ И ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ НА СЕМЕНА

А.Р. Цыганов, доктор с.-х. наук,
А.С. Мастеров, кандидат с.-х. наук, Е.А. Плевко, аспирант
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 25.02.2015 г.)

В комплексе мероприятий по повышению урожайности и качества семян крестоцветных культур, наряду с макроэлементами, большое значение имеет применение микроэлементов и регуляторов роста. Несмотря на некоторую освещенность применения под крестоцветные культуры наиболее важных микроэлементов, многие вопросы требуют дальнейшего изучения. В работе представлены результаты исследований по влиянию микроудобрений на семенную продуктивность и экономическую эффективность возделывания горчицы белой, редьки масличной и рапса ярового.

Введение

Рапс яровой, горчица белая и редька масличная – ценные масличные и кормовые культуры. Известно, что корни полевых капустных культур, выделяя в почву богатые серой горчичные масла, способны разлагать недоступные другим растениям формы малорастворимых фосфатов. Таким образом, обладая повышенной растворяющей способностью корней, капустные могут переводить питательные вещества из неусвояемого состояния в усвояемую для других культур форму [5].

Ценность семян рапса, горчицы белой и редьки масличной определяется, прежде всего, содержанием в них жира. Побочный продукт переработки семян на масло – жмых (шрот) является прекрасным концентрированным кормом для животных и птиц. Семена содержат большое количество жиров и белков, на их долю приходится 60–78 % массы семян. Наряду с высоким содержанием жира, в семенах содержится высокий уровень макро- и микроэлементов, а также аминокислот. По химической природе растительные жиры представляют собой сложные эфиры трехатомного спирта – глицерина $C_3H_3(OH)_3$ с различными жирными кислотами. Жиры, как и углеводы, состоят только из трех элементов: углерода, водорода и кислорода. В среднем в жирах содержится 75–79 % углерода, 11–13 % водорода и 10–12 % кислорода [1, 3, 4].

Исключение селекционным путем антипитательных веществ – эруковой кислоты в масле и глюкозинолатов в шроте (жмыхе) позволило использовать растительное масло рапса не только на технические, но и на пищевые цели, а его шрот – в качестве высокобелковой кормовой добавки в кормлении животных и даже птицы. Жмых (шрот) рапса, редьки и горчицы современных низкоглюкозинолатных сортов по кормовым достоинствам, аминокислотному и минеральному составу близок к соевому и льняному [2].

В современных экономических условиях редьку масличную и горчицу белую необходимо рассматривать как стратегические сидеральные растения, способные сохранить повсеместно снижающееся плодородие почвы. Этому способствует простота и относительная дешевизна технологии их возделывания, небольшой расход семян и их гарантированное производство в любом хозяйстве, быстрое наращивание большого количества биомассы.

Опытных данных по изучению видов, доз и соотношения макро- и микроудобрений в посевах редьки масличной и горчицы белой на семена недостаточно.

The complex of measures to improve productivity and quality of seeds of cruciferous crops, along with the macroelements, great importance is the use of micronutrients and growth regulators. Despite some lighting applications under crucifers the most important microelements, many questions require further study. The paper presents the results of research on the influence of microfertilizers on seed productivity and economic efficiency of cultivation of white mustard, oil radish and spring rape.

В Республике Беларусь этот вопрос пока еще слабо разработан. Постоянно изменяющийся ассортимент удобрений требует изучения и научного обоснования включения их в систему удобрения сельскохозяйственных культур, в том числе и в систему удобрения редьки, горчицы и рапса.

Материал и методика исследований

Изучение влияния микроэлементов в хелатной форме, регуляторов роста, комплексных препаратов, содержащих микроэлементы в хелатной форме, проводили в 2012–2014 гг. в учебно-опытном севообороте кафедры земледелия на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. Общая площадь делянки – 36 м², учетная – 24,7 м², повторность – четырехкратная. Методика закладки и проведения исследований общепринятая.

Почва опытного участка имела среднее содержание гумуса (1,6–1,8 %), повышенное содержание подвижных форм фосфора (154–170 мг/кг) и калия (270–280 мг/кг), среднее содержание кальция (1020–1036 мг/кг), повышенное содержание магния (194–212 мг/кг), среднее и высокое – бора (0,7–0,9 мг/кг), низкое – серы (4,8–5,0 мг/кг), меди (1,1–1,4 мг/кг), цинка (2,5–2,8 мг/кг) и марганца (20–22 мг/кг). Реакция почвы – нейтральная (рН 6,7–6,9).

Изучалась эффективность применения микроудобрений и регулятора роста на продуктивность горчицы белой, рапса ярового и редьки масличной по следующей схеме: 1 – контроль (без удобрений); 2 – $N_{120}P_{40}K_{60}$ (фон); 3 – фон + Экосил (0,08 л/га); 4 – фон + Адоб-Мн (1,6 л/га); 5 – фон + Эколист Моно-Марганец (1 л/га); 6 – фон + Эколист Моно-Бор (1 л/га); 7 – фон + ЭлеГум-Бор (1 л/га); 8 – фон + Басфолиар 36 Экстра (10 л/га); 9 – фон + Адоб-Zn (1,6 л/га); 10 – фон + Адоб-Zn (0,8 л/га) + Адоб-Мн (0,8 л/га).

В опытах применяли удобрения: мочевины (46 % N), аммонизированный суперфосфат (33 % P_2O_5 , 8 % N), хлористый калий (60 % K_2O), Адоб-Zn (6,2 % Zn, 2,6 % N), Адоб-Мн (15,3 % Mn, 2,8 % Mg, 9,8 % N), ЭлеГум-Бор (150 г/л B, 10 г/л гуминовые вещества), Басфолиар 36 Экстра (36,3 % N, 4,3 % MgO , 1,34 % Mn, 0,27 % Cu, 0,03 % Fe, 0,03 % B, 0,013 % Zn, 0,01 % Mo), Эколист Моно-Бор (151 г/л B), Эколист Моно-Марганец (N – 42 г/л; S – 69,5 г/л; Mn – 158 г/л).

Экосил (тритерпеновые кислоты 50 г/л) – регулятор роста и индикатор иммунитета растений. Действующее

вещество – сумма тритерпеновых кислот. Препаративная форма – 5 % водная эмульсия тритерпеновых кислот, тягучая жидкость темно-зеленого цвета, негорючая, невзрывоопасная, нетоксичная для человека и животных. Производитель, регистрант в Беларуси и поставщик – УП «БелУниверсалПродукт». Препарат зарегистрирован в республике на 28 культурах.

Микроэлементы и регулятор роста вносили в фазе бутонизации ранцевым опрыскивателем с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га.

В исследованиях были использованы семена горчицы белой сорта Елена, редьки масличной – Сабина и рапса ярового – Гедемин.

Результаты исследований и их обсуждение

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{40}K_{60}$ под рапс яровой, по сравнению с контрольным вариантом, увеличивало урожай семян на 7,6 ц/га (таблица 1). Прибавка урожая семян рапса от обработки растений регулятором роста Экосил на фоне минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{40}K_{60}$ составила 10,4 ц/га к варианту без внесения удобрений.

Обработка растений рапса ярового в фазе бутонизации Эколист Моно-Марганец, Адоб-Zn, Адоб-Mn и совместное внесение Адоб-Mn и Адоб-Zn обеспечили при-

бавку урожая семян, по сравнению с фоном, в пределах 2,4–3,9 ц/га.

Из изучаемых микроудобрений наиболее эффективным было совместное внесение Эколист Моно-Бор, внесение ЭлеГум-Бор и Басфолиар 36 Экстра. В этих вариантах прибавка к фоновому варианту составила 5,3; 5,1 и 4,6 ц/га, соответственно.

Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{40}K_{60}$ под горчицу белую, по сравнению с контрольным вариантом, увеличивало урожайность на 9,1 ц/га семян (таблица 2).

Прибавка урожая семян горчицы от обработки растений регулятором роста Экосил на фоне минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{40}K_{60}$ составила 10,8 ц/га к контрольному варианту без внесения удобрений.

Обработка растений горчицы белой в фазе бутонизации Эколист Моно-Марганец, Адоб-Zn и Адоб-Mn обеспечила прибавку урожая семян, по сравнению с фоном, в пределах 2,7–3,1 ц/га.

Из изучаемых микроудобрений наиболее эффективным было внесение Эколист Моно-Бор, ЭлеГум-Бор, Басфолиар 36 Экстра и совместное внесение Адоб-Mn и Адоб-Zn. В этих вариантах прибавка к фону составила 4,4; 4,6; 4,1 и 4,6 ц/га, соответственно.

По сравнению с контрольным вариантом внесение минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{40}K_{60}$ под редьку

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений, микроудобрений и Экосила на урожайность ярового рапса

Вариант	Урожайность, ц/га семян				Прибавка, ц/га		Окупаемость 1 кг NPK кг семян
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	к контролю	к фону	
1. Контроль (без удобрений)	16,9	11,4	11,6	13,3	–	–	–
2. $N_{120}P_{40}K_{60}$ (фон)	19,8	21,3	21,5	20,9	7,6	–	9,5
3. Фон + Экосил	21,8	23,3	25,9	23,7	10,4	2,8	10,8
4. Фон + Адоб-Mn	21,6	23,8	25,0	23,5	10,2	2,6	10,7
5. Фон + Эколист Моно-Марганец	21,3	24,3	25,1	23,6	10,3	2,7	10,7
6. Фон + Эколист Моно-Бор	22,0	26,3	30,3	26,2	12,9	5,3	11,9
7. Фон + ЭлеГум-Бор	22,1	25,4	30,6	26,0	12,7	5,1	11,8
8. Фон + Басфолиар 36 Экстра	21,7	25,1	29,8	25,5	12,2	4,6	11,6
9. Фон + Адоб-Zn	20,9	23,9	25,2	23,3	10,0	2,4	10,6
10. Фон + Адоб-Zn + Адоб-Mn	22,2	26,1	26,2	24,8	11,5	3,9	11,3
HCP ₀₅	1,1	1,5	1,3				

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений, микроудобрений и Экосила на урожайность горчицы белой

Вариант	Урожайность, ц/га семян				Прибавка, ц/га		Окупаемость 1 кг NPK кг семян
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	к контролю	к фону	
1. Контроль (без удобрений)	10,3	8,9	9,3	9,5	–	–	–
2. $N_{120}P_{40}K_{60}$ (фон)	14,2	21,0	20,7	18,6	9,1	–	8,5
3. Фон + Экосил	15,1	22,0	23,9	20,3	10,8	1,7	9,2
4. Фон + Адоб-Mn	15,9	23,9	24,7	21,5	12,0	2,9	9,8
5. Фон + Эколист Моно-Марганец	15,5	24,1	25,5	21,7	12,2	3,1	9,9
6. Фон + Эколист Моно-Бор	16,3	25,6	27,0	23,0	13,5	4,4	10,4
7. Фон + ЭлеГум-Бор	15,9	26,1	27,7	23,2	13,7	4,6	10,6
8. Фон + Басфолиар 36 Экстра	15,6	24,3	28,2	22,7	13,2	4,1	10,3
9. Фон + Адоб-Zn	15,2	23,2	25,6	21,3	11,8	2,7	9,7
10. Фон + Адоб-Zn + Адоб-Mn	16,1	25,4	28,0	23,2	13,7	4,6	10,5
HCP ₀₅	0,9	1,1	1,0				

масличную увеличивало урожайность на 11,9 ц/га семян (таблица 3).

Прибавка урожая семян редьки от обработки растений регулятором роста Экосил на фоне минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{40}K_{60}$ составила 12,9 ц/га к контрольному варианту без внесения удобрений.

Обработка растений редьки масличной в фазе бутонизации Эколист Моно-Марганец, Адоб-Zn и Адоб-Mn и совместное внесение Адоб-Mn и Адоб-Zn и Басфолиар 36 Экстра обеспечили прибавку урожая семян, по сравнению с фоном, в пределах 1,2–3,6 ц/га.

Из изучаемых микроудобрений наиболее эффектив-

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений, микроудобрений и Экосила на урожайность редьки масличной

Вариант	Урожайность, ц/га семян				Прибавка, ц/га		Окупаемость 1 кг NPK кг семян
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	среднее	к контролю	к фону	
1. Контроль (без удобрений)	17,2	11,2	12,5	13,6	–	–	–
2. $N_{120}P_{40}K_{60}$ (фон)	23,8	25,3	27,3	25,5	11,9	–	11,6
3. Фон + Экосил	24,6	26,1	28,8	26,5	12,9	1,0	12,0
4. Фон + Адоб-Mn	25,3	26,3	28,6	26,7	13,1	1,2	12,1
5. Фон + Эколист Моно-Марганец	25,1	26,5	28,8	26,8	13,2	1,3	12,2
6. Фон + Эколист Моно-Бор	26,1	31,8	33,9	30,6	17,0	5,1	13,9
7. Фон + ЭлеГум-Бор	25,1	30,9	33,3	29,8	16,2	4,3	13,5
8. Фон + Басфолиар 36 Экстра	25,3	28,6	31,2	28,4	14,8	2,9	12,9
9. Фон + Адоб-Zn	25,1	26,4	29,1	26,9	13,3	1,4	12,2
10. Фон + Адоб-Zn + Адоб-Mn	25,9	29,6	32,0	29,1	15,5	3,6	13,2
HCP ₀₅	0,9	1,1	1,2				

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения макро- и микроудобрений и Экосила на яровом рапсе

Вариант	Стоимость дополнительной продукции, тыс. руб./га	Всего дополнительных затрат, тыс. руб./га	Себестоимость 1 ц дополнительной продукции, тыс. руб.	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Окупаемость дополнительных затрат, руб./руб.
1. Контроль (без удобрений)	–	–	–	–	–
2. $N_{120}P_{40}K_{60}$ (фон)	2660,0	2096,9	275,9	563,1	1,27
3. Фон + Экосил	3640,0	2145,0	206,3	1495,0	1,70
4. Фон + Адоб-Mn	3570,0	2179,0	213,6	1391,0	1,64
5. Фон + Эколист Моно-Марганец	3605,0	2153,6	209,1	1451,4	1,67
6. Фон + Эколист Моно-Бор	4515,0	2167,9	168,1	2347,1	2,08
7. Фон + ЭлеГум-Бор	4445,0	2168,3	170,7	2276,7	2,05
8. Фон + Басфолиар 36 Экстра	4270,0	2438,2	199,9	1831,8	1,75
9. Фон + Адоб-Zn	3500,0	2168,4	216,8	1331,6	1,61
10. Фон + Адоб-Zn + Адоб-Mn	4025,0	2180,4	189,6	1844,6	1,85

Таблица 5 – Экономическая эффективность применения макро- и микроудобрений и Экосила на горчице белой

Вариант	Стоимость дополнительной продукции, тыс. руб./га	Всего дополнительных затрат, тыс. руб./га	Себестоимость 1 ц дополнительной продукции, тыс. руб.	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Окупаемость дополнительных затрат, руб./руб.
2. $N_{120}P_{40}K_{60}$ (фон)	9000	2104,0	233,8	6896,0	4,28
3. Фон + Экосил	10700	2146,6	200,6	8553,4	4,98
4. Фон + Адоб-Mn	11900	2187,6	183,8	9712,4	5,44
5. Фон + Эколист Моно-Марганец	12100	2162,8	178,7	9937,2	5,59
6. Фон + Эколист Моно-Бор	13400	2170,4	162,0	11229,6	6,17
7. Фон + ЭлеГум-Бор	13600	2172,9	159,8	11427,1	6,26
8. Фон + Басфолиар 36 Экстра	13100	2442,8	186,5	10657,2	5,36
9. Фон + Адоб-Zn	11700	2177,1	186,1	9522,9	5,37
10. Фон + Адоб-Zn + Адоб-Mn	13600	2191,0	161,1	11409,0	6,21

Таблица 6 – Экономическая эффективность применения макро- и микроудобрений и Экосила на редьке масличной

Вариант	Стоимость дополнительной продукции, тыс. руб./га	Всего дополнительных затрат, тыс. руб./га	Себестоимость 1 ц дополнительной продукции, тыс. руб.	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Окупаемость дополнительных затрат, руб./руб.
2. N ₁₂₀ P ₄₀ K ₆₀ (фон)	11900	2118,7	178,0	9781,3	5,62
3. Фон + Экосил	12900	2157,7	167,3	10742,3	5,98
4. Фон + Адоб-Мп	13100	2193,7	167,5	10906,3	5,97
5. Фон + Эколист Моно-Марганец	13200	2168,3	164,3	11031,7	6,09
6. Фон + Эколист Моно-Бор	17000	2188,6	128,7	14811,4	7,77
7. Фон + ЭлеГум-Бор	16200	2186,1	134,9	14013,9	7,41
8. Фон + Басфолиар 36 Экстра	14800	2451,4	165,6	12348,6	6,04
9. Фон + Адоб-Zn	13300	2185,2	164,3	11114,8	6,09
10. Фон + Адоб-Zn + Адоб-Мп	15500	2200,6	142,0	13299,4	7,04

ным было внесение Эколист Моно-Бор и ЭлеГум-Бор. В этих вариантах прибавка к фоновому варианту составила 5,1 и 4,3 ц/га, соответственно.

Экономическая эффективность применения макро- и микроудобрений и Экосила на яровом рапсе, редьке масличной и горчице белой приведена в таблицах 3, 4 и 5.

При закупочной цене на семена ярового рапса 3500,0 тыс. руб. за 1 т стоимость дополнительной продукции наибольшей была в вариантах с применением Эколист Моно-Бор, ЭлеГум-Бор, Адоб-Zn + Адоб-Мп и Басфолиар 36 Экстра. Дополнительные затраты колебались по вариантам опыта от 2 096,9 до 2 438,2 тыс. руб. Себестоимость дополнительной продукции была ниже в вариантах с внесением Эколист Моно-Бор и ЭлеГум-Бор. В этих вариантах получен наибольший по опыту условный чистый доход – 2347,1 и 2276,7 тыс. руб., соответственно.

Окупаемость дополнительных затрат отмечена по всем вариантам с применением макро- и микроудобрений и регулятора роста. Более высокой она была при применении Эколист Моно-Бор и ЭлеГум-Бор на фоне минеральных удобрений в дозе N₁₂₀P₄₀K₆₀ и составила 2,08 и 2,05 руб. на 1 руб. затрат.

Закупочная цена на семена горчицы белой находилась на уровне 10000 тыс. руб. за 1 т. Стоимость дополнительной продукции колебалась в пределах 9000–13600 тыс. руб., а дополнительные затраты – в пределах 2104,0–2442,8 тыс. руб. на 1 га.

Наименьшая стоимость дополнительной продукции семян горчицы белой получена в варианте с применением ЭлеГум-Бор и Эколист Моно-Бор.

Условный чистый доход был выше в вариантах с внесением ЭлеГум-Бор и совместным применением Адоб-Zn + Адоб-Мп на фоне N₁₂₀P₄₀K₆₀ – на 197,5–4531,1 и 179,4–4513,0 тыс. руб. больше, соответственно.

Окупаемость дополнительных затрат была высокой – от 4,28 до 6,26 руб./руб.

При закупочной цене на семена редьки масличной в 10000 тыс. руб. за 1 т, стоимость дополнительной продукции колебалась в вариантах с внесением макро- и микроудобрений и Экосила от 11900 до 17000 тыс. руб./га, а дополнительные затраты – в пределах 2118,7–2451,4 тыс. руб./га.

На редьке масличной окупаемость дополнительных затрат была выше при применении Эколист Моно-Бор (7,77 руб./руб.), ЭлеГум-Бор (7,41), Адоб-Zn + Адоб-Мп (7,04 руб./руб.).

Выводы

1. На горчице белой прибавка урожая семян была выше на фоне минеральных удобрений в дозе

N₁₂₀P₄₀K₆₀ при применении микроудобрений ЭлеГум-Бор (4,6 ц/га), Эколист Моно-Бор (4,4 ц/га), Басфолиар 36 Экстра (4,1 ц/га) и совместного внесения Адоб-Zn + Адоб-Мп (4,6 ц/га). На рапсе яровом более высокая прибавка получена в вариантах с применением Эколист Моно-Бор (5,3 ц/га), ЭлеГум-Бор (5,1 ц/га) и Басфолиар 36 Экстра (4,6 ц/га). При применении микроэлементов и регулятора роста на редьке масличной наибольшая прибавка урожая семян была при применении Эколист Моно-Бор (5,1 ц/га) и ЭлеГум-Бор (4,3 ц/га).

2. Все варианты с применением макро- и микроудобрений на рапсе яровом, горчице белой и редьке масличной показали высокую экономическую эффективность. Окупаемость дополнительных затрат была выше при применении на рапсе яровом ЭлеГум-Бор (2,05 руб./руб.) и Эколист Моно-Бор (2,08 руб./руб.). На горчице белой – в вариантах с некорневой обработкой растений в фазе бутонизации Адоб-Zn + Адоб-Мп (6,21 руб./руб.), ЭлеГум-Бор (6,26 руб./руб.) и Эколист Моно-Бор (6,17 руб./руб.). На редьке масличной окупаемость дополнительных затрат была выше при применении Адоб-Zn + Адоб-Мп (7,04 руб./руб.), ЭлеГум-Бор (7,41 руб./руб.) и Эколист Моно-Бор (7,77 руб./руб.).

3. При возделывании редьки масличной, горчицы белой и ярового рапса на семена высокую отзывчивость на применение макро- и микроудобрений показывают все культуры. Прибавки урожая семян от применения микроудобрений на фоне N₁₂₀P₄₀K₆₀ получены от 1,0 до 5,1 ц/га. Экономический эффект выше при выращивании на семена редьки и горчицы, что в большей степени связано с высокой закупочной ценой на семена 1-ой репродукции. Так, дополнительная прибыль при применении макро- и микроудобрений на редьке получена больше по вариантам исследований на 2885,3–3384,3 тыс. руб./га по сравнению с горчицей и на 9218,2–12464,3 тыс. руб./га по сравнению с рапсом.

Литература

- Жолик, Г.А. Особенности формирования урожая семян ярового и озимого рапса в зависимости от элементов технологии и факторов среды: монография / Г.А. Жолик. – Горки : БГСХА, 2006. – 187 с.
- Казанцев, В.П. Рапс, сурепица и редька масличная в Сибири / В.П. Казанцев. – Новосибирск, 2001. – 116 с.
- Лукьяненко, Л.И. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и химический состав зеленой массы редьки масличной / Л.И. Лукьяненко, Д.И. Шуль, Г.И. Уфимцева / Корма и кормопроизводство. – Киев, 1987. – Вып. 24. – С. 28–30.
- Мосин, Т.Д. Технология возделывания редьки масличной на корм в условиях лесостепи Приобья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т.Д. Мосин. – Новосибирск, 1989. – 16 с.
- Шейбе, А. Растениеводство / А. Шайбе. – М.: Издательство иностранной литературы, 1958. – С. 357–359.

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ГИДРОГУМАТ И ЭКОСИЛ НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ

Ф.Ф. Седляр, М.П. Андрусевич, кандидаты с.-х. наук
Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 26.12.2014 г.)

Изучено влияние регуляторов роста растений на элементы структуры урожая озимой сурепицы. Регуляторы роста повышали массу 1000 семян на 0,3 г и массу семян с одного растения на 0,96 г. Максимальный биологический урожай маслосемян (25,06–25,37 ц/га) озимая сурепица сорта Вероника формирует при внесении азота в форме сульфата аммония в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га в фазе начало бутонизации в сочетании с микроэлементом бором и регуляторами роста Гидрогуматом и Экосилом.

Введение

Регуляторы роста на рапсе в странах Западной Европы применяются с 80-х годов прошлого столетия, являясь элементом адаптивной системы земледелия [4]. При возделывании озимой сурепицы в условиях Беларуси применение регуляторов роста является новым элементом технологии, представляющим большой практический интерес.

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур, получение экологически чистой продукции и увеличение ее доли в рационе питания населения – основополагающая и актуальная проблема аграрного сектора экономики, которая особо остро стоит в Беларуси, учитывая последствия Чернобыльской катастрофы.

Большая роль в повышении продуктивности и улучшении качества сельскохозяйственных культур принадлежит регуляторам роста растений. Их применение дает возможность регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее реализовывать потенциальные возможности сорта, заложенные в организме природы и селекцией.

Использование биологически активных препаратов с регуляторными функциями в практике растениеводства является одним из доступных и малозатратных путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Важным аспектом действия регуляторов роста является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды – высоким и низким температурам, недостатку влаги, фитотоксическому действию пестицидов, поражаемости вредителями и болезнями [2].

Регуляторы роста, воздействуя на интенсивность и направленность процессов жизнедеятельности растений, позволяют более эффективно использовать все, что запланировано генотипом растения, но в силу ряда причин осталось нереализованным. Они дают возможность воздействовать на интенсивность и направленность физиологических процессов растений, повысить урожайность, улучшить качество продукции [1, 3].

Методика и условия проведения исследований

Влияние сроков внесения регуляторов роста на элементы структуры урожая озимой сурепицы в 2009–2011 гг. изучали в почвенно-климатических условиях опытного поля УО «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7–1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: pH КС1 – 6,0–6,2, содержание P_2O_5 – 147–151,

Studied influence of regulators of growth of plants on elements of structure of a crop winter rape. Regulators of growth of plants raised weight of 1000 seeds on 0,3 g and weight of seeds from one plant on 0,96g. Maximal biological productivity of oilseeds (25,06–25,37 μ/hectares) winter rape grades the Veronika forms at entering nitrogen in the form of sulfate of ammonium in a dose of 120 kg/hectares in the beginning of renewal of spring vegetation of plants, in a dose of 30 kg/hectares in a phase the beginning of a budding in a combination with boron a pine forest and a regulator of growth Hidrogumat and Ekosil.

K_2O – 110–140, серы 2,2–5,0, бора – 0,47–0,57 мг на 1 кг почвы, гумуса – 2,25–2,47 %. Мощность пахотного слоя почвы – 22–23 см. Сорт озимой сурепицы Вероника. Норма высева – 1,0 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки – 20 м², общая площадь делянки – 36 м², повторность – трехкратная. Способ сева – рядовой. Предшественник – яровой ячмень.

Схема опыта:

1. $P_{70}K_{120} + N_{120} + N_{30} + B$ – фон.
2. Фон + Гидрогумат – 1-й срок (3 л/га).
3. Фон + Гидрогумат – 2-й срок (3 л/га).
4. Фон + Гидрогумат – 3-й срок (3 л/га).
5. Фон + Гидрогумат – 1-й, 2-й срок (1,5 + 1,5 л/га).
6. Фон + Гидрогумат – 2-й, 3-й срок (1,5 + 1,5 л/га).
7. Фон + Гидрогумат – 1-й, 2-й, 3-й срок (1,5 + 1,5 + 1,5 л/га).
8. Фон + Экосил – 1-й срок (0,2 л/га).
9. Фон + Экосил – 2-й срок (0,2 л/га).
10. Фон + Экосил – 3-й срок (0,2 л/га).
11. Фон + Экосил – 1-й, 2-й срок (0,1 + 0,1 л/га).
12. Фон + Экосил – 2-й, 3-й срок (0,1 + 0,1 л/га).
13. Фон + Экосил – 1-й, 2-й, 3-й срок (0,1 + 0,1 + 0,1 л/га).

Сроки внесения регуляторов роста:

- 1-й срок – в начале возобновления весенней вегетации растений;
- 2-й срок – в фазе начало бутонизации;
- 3-й срок – в фазе полной бутонизации.

Азотное удобрение на фоне $P_{70}K_{120}$ вносили в подкормку в форме сульфата аммония в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га – в фазе начало бутонизации в сочетании с микроэлементом бор (0,3 кг/га).

Зимний период 2008–2009 гг. был благоприятным для перезимовки растений озимой сурепицы. Температура воздуха во второй декаде марта 2009 г. была на 0,3 °С, а в третьей – на 0,4 °С выше климатической нормы, что привело к раннему возобновлению весенней вегетации растений. В 2009 г., по причине отсутствия выпадения атмосферных осадков с 7 апреля по 6 мая (критический период развития озимой сурепицы по отношению к влаге от начала бутонизации до полной бутонизации), регуляторы роста по всем изучаемым вариантам не обеспечили прибавку урожая маслосемян. Следует отметить, что во второй декаде апреля температура воздуха была выше климатической нормы на 1,6 °С, а в третьей декаде – на 1,8 °С. Дефицит влаги наблюдался и в мае – сумма атмосферных осадков составила 78 % от климатической нормы, что в конечном итоге способствовало формиро-

ванию невысокого урожая маслосемян озимой сурепицы. Обильное количество атмосферных осадков в июне (160 % от климатической нормы) не смогло исправить сложившуюся критическую ситуацию.

Осенний и зимний периоды 2009–2010 гг. были благоприятными для роста и развития растений озимой сурепицы и их перезимовки. Возобновление весенней вегетации растений в 2010 г. наступило в третьей декаде марта. В этот период температура воздуха была на 5,2 °С выше средних многолетних значений. Следует отметить, что и в 2010 г. в период внесения регуляторов роста растений во второй и третьей декадах апреля наблюдался дефицит влаги. Так, во второй декаде выпало 15 %, а в третьей – 70 % атмосферных осадков от климатической нормы. Среднесуточная температура воздуха во второй декаде была на 3,5 °С выше нормы. Это способствовало снижению урожайности маслосемян озимой сурепицы. Более благоприятными по количеству атмосферных осадков оказались май и июнь. Сумма осадков в эти месяцы составила, соответственно, 59,0 и 67,7 мм, или 148 и 133 % от климатической нормы.

Осенний период 2010 г. был благоприятным для роста и развития растений озимой сурепицы. В сентябре сумма выпавших осадков составила 97,9 мм, превысив на 47,9 мм климатическую норму. В октябре выпало 34,4 мм атмосферных осадков или 82 % от нормы. Среднемесячная температура воздуха в сентябре и октябре была выше среднемесячных значений, соответственно, на 0,6 и 2,3 °С. В зимний период посевы озимой сурепицы были укрыты устойчивым снежным покровом, который способствовал успешной перезимовке растений, невзирая на то, что среднемесячная температура воздуха в декабре и феврале была ниже климатической нормы, соответственно на –4,5 и –2,4 °С.

Возобновление весенней вегетации растений озимой сурепицы в 2011 г. наступило во второй декаде марта, среднесуточная температура воздуха в этот период составила 2 °С, превысив на 1,7 °С климатическую норму.

Среднемесячная температура воздуха в апреле и мае была выше среднемесячных значений, соответственно, на 3,0 и 0,2 °С. В апреле сумма выпавших атмосферных осадков на 18,4 мм превысила норму, а в мае – на 9,8 мм, что способствовало формированию высокого урожая маслосемян озимой сурепицы.

Результаты исследований и их обсуждение

Важным показателем, определяющим урожай семян озимой сурепицы, является густота стояния растений к моменту уборки. Исследованиями установлено, что изучаемые регуляторы роста не оказали влияния на количество растений на 1 м². Так, в среднем за три года исследований в контроле на 1 м² насчитывалось 40 растений, а в вариантах с внесением регуляторов роста – 39–39 шт./м² (таблица).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что регуляторы роста и сроки их внесения влияли на количество стручков на растении. Внесение Гидрогумата и Экосила в первый и третий сроки не способствовало повышению количества стручков на растении, во второй срок – повышалось. Так, в контроле без внесения регуляторов роста на одном растении насчитывалось 66 стручков, а в третьем варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат – 73 стручка, в девятом варианте с внесением регулятора роста Экосил – 71 стручок.

Коэффициенты корреляции между сроками внесения Гидрогумата и Экосила и количеством стручков изменялись от слабой до средней степени и составили, соответственно, 0,39–0,51 и 0,48–0,60.

Регуляторы роста растений не оказывали влияния на количество семян в стручке. Так, в контроле среднее количество семян в стручке составляло 22,7 шт., а в вариантах с внесением Гидрогумата и Экосила – 22,4–23,0 шт.

Внесение регуляторов роста растений Гидрогумат и Экосил способствовало повышению массы 1000 семян и массы семян с 1 растения. Например, в контроле, без внесения регуляторов роста, масса 1000 семян состави-

Влияние сроков внесения регуляторов роста на элементы структуры урожая озимой сурепицы (среднее, 2009–2011 гг.)

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растение, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	40	66	22,7	3,7	5,65	23,11
2. Гидрогумат 1-й срок	39	68	22,7	3,7	5,84	23,75
3. Гидрогумат 2-й срок	39	73	22,6	3,7	6,20	24,59
4. Гидрогумат 3-й срок	38	67	22,7	4,0	6,19	24,23
5. Гидрогумат 1-й, 2-й срок	39	71	22,7	3,7	6,07	24,22
6. Гидрогумат 2-й, 3-й срок	37	71	23,0	4,0	6,61	25,37
7. Гидрогумат 1-й, 2-й, 3-й срок	39	69	22,7	3,9	6,40	25,24
8. Экосил 1-й срок	39	69	22,6	3,7	5,90	23,84
9. Экосил 2-й срок	38	71	23,0	3,7	6,12	23,98
10. Экосил 3-й срок	38	67	22,6	4,0	6,18	23,93
11. Экосил 1-й, 2-й срок	38	75	22,4	3,7	6,32	24,39
12. Экосил 2-й, 3-й срок	36	74	22,7	3,9	6,71	25,06
13. Экосил 1-й, 2-й, 3-й срок	38	70	22,8	3,9	6,45	25,20

ла 3,7 г, масса семян с 1 растения – 5,65 г, а в варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат в третий срок эти показатели составили, соответственно, 4,0 г и 6,19 г. Наибольшая масса семян с одного растения отмечена в шестом и двенадцатом вариантах, где вносили Гидрогумат и Экосил во второй и третий срок – 6,61 и 6,71 г.

Следует отметить, что внесение Гидрогумата и Экосила в первый и второй срок не способствовало повышению массы 1000 семян. Между сроками внесения Гидрогумата и Экосила и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$).

Между сроками внесения Гидрогумата и массой семян с 1 растения установлена сильная корреляционная зависимость ($r = 0,71-0,75$). Корреляционная зависимость между сроками внесения Экосила и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной ($r = 0,50-0,77$).

В результате трехлетних исследований выявлено, что максимальный биологический урожай семян (25,37 ц/га) озимая сурепица формирует при внесении Гидрогумата в норму 1,5 л/га в фазе начало бутонизации и в норму 1,5 л/га в фазе полной бутонизации, Экосила (25,06 ц/га) – в тех же фазах в норму по 0,1 л/га

Выводы

1. Регуляторы роста Гидрогумат и Экосил при их внесении в начале возобновления весенней вегетации растений не оказывали влияния на элементы структуры урожая озимой сурепицы.
2. Внесение Гидрогумата и Экосила в фазе начало бутонизации способствовало увеличению количества стручков на одном растении. Корреляция сроков внесения Гидрогумата и Экосила с количеством стручков изменялась от слабой до средней и составила соответственно $r = 0,39-0,51$ и $r = 0,48-0,60$.
3. Изучаемые регуляторы роста при их внесении в фазе полной бутонизации увеличивали массу 1000 семян озимого рапса. Между сроками внесения Гидрогумата и Экосила и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$).
4. Регуляторы роста способствовали повышению массы семян с 1 растения. Между сроками внесения Гидрогумата и массой семян с 1 растения установлена

сильная корреляционная зависимость ($r = 0,71-0,75$). Корреляционная зависимость между сроками внесения Экосила и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной ($r = 0,50-0,77$).

5. Регуляторы роста Гидрогумат и Экосил не оказывали влияния на количество семян в стручке.
6. На основании комплексных исследований формирования продуктивности озимой сурепицы установлены оптимальные показатели её продуктивности, способствующие повышению степени реализации потенциала культуры и обеспечивающие получение биологической урожайности культуры 25,37 ц/га при внесении регулятора роста Гидрогумат в норму 1,5 л/га в фазе начало бутонизации и в норму 1,5 л/га – в фазе полной бутонизации при густоте стояния растений к уборке 37 шт./м², количестве стручков на растении – 71 шт., количестве семян в стручке – 23,0 шт., массе 1000 семян – 4,0 г и массе семян с одного растения – 6,61 г.
7. Внесение регулятора роста Экосил в норму 0,1 л/га в фазе начало бутонизации и в норму 0,1 л/га в фазе полной бутонизации обеспечило получение биологической урожайности культуры 25,06 ц/га при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 36 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 74 шт.; количество семян в стручке – 22,7 шт.; масса 1000 семян – 3,9 г; масса семян с одного растения – 6,71 г.

Литература

1. Аутко, А.А. Влияние регуляторов роста на качество рассады капусты белокочанной / А.А. Аутко, Г.В. Наумова, Л.Ю. Забара // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы 11 Международной научной конференции, Минск, 5-8 декабря 2001 г. / НАНБ, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Бел. О-во физиол. Растений. – Минск, 2001. С. 15.
2. Овчинникова, Т.Ф. Влияние гуминового препарата из торфа «Гидрогумат» на полиферазную активность и метаболизм дрожжевых микроорганизмов / Т.Ф. Овчинникова // Биол. Науки. – 1991. – № 10. – С. 87–90.
3. Экологически безопасные биологически активные препараты растительного происхождения и перспективы их использования в овощеводстве / Г.В. Наумова [и др.] // Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: материалы науч. – практ. конф. / Акад. агр. наук РБ. Бел. НИИ овощеводства. – Минск, 2000. – С. 30–31.
4. Шпаар, Д. Рапс. – Минск: ФУА информ., 1999. – С. 118–120.

УДК 631.81: 631.582: 635.64

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОВ ТОМАТА

А. В. Куц, кандидат с.-х. наук, В. И. Кузьменко, аспирант
Институт овощеводства и бахчеводства, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 28.03.2015 г.)

Проанализировав результаты проделанной работы, можно отметить, что применение органических и минеральных удобрений в севообороте является составной частью мероприятий по повышению урожайности и качества томата. Внесение минеральных и последствие органических удобрений обеспечило увеличение урожайности томата на 7,5–11,5 т/га или 31,6–43,6 % при урожайности без их использования 26,4 т/га. Наиболее эффективным было внесение половинной дозы минеральных удобрений по последствию навоза. Так, применение $N_{60}P_{60}K_{45}$ по последствию навоза 21 т/га обеспечивало увеличение общей урожайности на 11,5 т/га.

В результате применения минеральных и органических удобрений при выращивании томата содержание в плодах растворимого сухого вещества увеличилось до 4,38 %, общего сахара – до 3,63 % в сравнении с контролем.

Having analyzed the results of the work done, it can be noted that the use of organic and mineral fertilizers in crop rotation is an integral part of measures to improve the yield and quality of tomato. The application of mineral and organic fertilizers aftereffect provided the increase of tomato yield on 7.5–11.5 t/ha or 31.6–43.6 % with the yield 26.4 t/ha without the use of them. The most effective was the introduction of half-doses of mineral fertilizers on the aftereffect of manure. Thus, the use of $N_{60}P_{60}K_{45}$ aftereffect on manure 21 t/ha provides the increase of the total yield on 11.5 t/ha.

The application of fertilizers and organic aftereffect increases in growing tomato (positive tendency) the content of soluble solids in the fruit (up to 4.38%) of total sugar (up to 3.63 %) in comparison with the control.

Введение

Важной задачей сельскохозяйственного производства в Украине является обеспечение населения высококачественной овощной продукцией, в частности томатом, который является не только продуктом питания, но и обладает диетическими и лечебными свойствами [1]. Исключительная ценность плодов томата заключается в том, что они содержат витамины, органические кислоты, минеральные соли, необходимые для лучшего обмена веществ, повышения аппетита и сохранения работоспособности человека.

В них содержится до 5–6 % сухого вещества, из которого 50 % приходится на сахара, 0,6–1,1 % белков, 0,4–0,9 % органических кислот, 0,2 % жиров и эфирных масел, 20–45 мг % витамина С, а также витаминов А, В₁, В₂, В₉, РР, Н. В составе минеральных солей преобладают натрий, калий, кальций, магний, фосфор и сера. Основную часть сухого вещества плодов томата составляют углеводы: полисахариды, представленные пектиновыми веществами, гемицеллюлозой, а также сахара, которые в основном состоят из глюкозы и фруктозы, иногда встречаются сахароза и арабиноза [2].

Эффективность удобрений в значительной степени зависит от рационального и правильного их применения. Следует отметить, что при комплексном применении минеральных и органических удобрений становится возможным получение устойчивых урожаев, улучшение качества продукции, повышение уровня плодородия почв и уменьшение негативного антропогенного влияния на агроценозы.

Урожайность и качество плодов томата существенно зависят от применения удобрений [4]. Максимальная их урожайность достигается только при оптимальных условиях питания. Изменение их как в одну, так и в другую сторону, приводит к снижению продуктивности растений [5].

Нормальное обеспечение растений томата питательными элементами способствует большему накоплению в плодах сухого вещества и сахара [6]. Ряд исследователей отмечают положительное действие азотно-калийных удобрений на увеличение количества хлорофилла в листьях томата, что способствует улучшению фотосинтетической деятельности, следовательно, лучшему росту и качеству плодов [7]. Совместное применение органических и минеральных удобрений увеличивает урожай плодов в пять раз без потери качества продукции [8]. Рациональное применение минеральных удобрений повышает содержание пектиновых веществ в плодах за счет накопления в них фосфора и кальция [9]. В то же время большие дозы азота снижают содержание аскорбиновой кислоты в плодах и листьях томата. Повышенные их нормы вызывают чрезмерное разрастание вегетативной массы растений, снижают устойчивость растений к вредителям и болезням [10].

Применение оптимальных доз азотных удобрений в комплексе с фосфорными, калийными и микроэлементами является эффективным средством улучшения качества овощной продукции [11].

Данные отечественных и зарубежных авторов указывают, что биохимический состав томата зависит от биологических особенностей сорта, почвенно-климатических условий выращивания, применения удобрений в посевах культуры [12].

Целью исследований являлось изучение влияния различных систем удобрений в орошаемом овоще-кормовом севообороте на урожайность и качество плодов томата.

Место и методика проведения исследований

Научные исследования проводили в стационарном опыте лаборатории агрохимии и аналитических измерений Института овощеводства и бахчеводства НААН в течение 2010–2012 гг. В опыте одновременно применяли органическую, минеральную и органо-минеральные системы удобрений в девятипольном орошаемом овоще-кормовом севообороте (ячмень с подсевом люцерны – люцерна 1-го и 2-го годов использования – огурец – озимая пшеница – лук репчатый – томат – капуста белокачанная – свекла столовая). Органические удобрения вносили в виде навоза крупного рогатого скота (под капусту и огурец) и перегноя (под лук репчатый), минеральные – в виде аммиачной селитры, суперфосфата простого гранулированного и калия хлористого. Томат сорта Кременчугский выращивали по общепринятой технологии: рассадным способом со схемой размещения растений 70 x 35 см, орошение – способом дождевания.

По общепринятым методикам определяли содержание биохимических компонентов плодов томата: растворимое сухое вещество на рефрактометре (ГОСТ 28561-90) [13], общий сахар – цианидным методом (МВИ № 310049712403–2001) [14], аскорбиновая кислота – по Тильманса (ГОСТ 24556–89) [15]. Статистическую обработку данных осуществляли с использованием дисперсионного анализа [16].

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что последствие органических удобрений в севообороте и внесение минеральных под томат обеспечивают увеличение валовой урожайности на 7,5–11,5 т/га или 33,9–43,6 %, при урожайности без удобрений (контроль) 26,4 т/га (таблица 1).

Наиболее эффективным было внесение половинной дозы минеральных удобрений и последствие навоза. Так, последствие навоза 21 т/га + N₆₀P₆₀K₄₅ в севообороте обеспечивало увеличение общей урожайности на 11,5 т/га или 43,6 %. Последствие только органических

Таблица 1 – Влияние последствия органических и прямого действия минеральных удобрений на урожайность томата в орошаемом овоще-кормовом севообороте Левобережной Лесостепи Украины

Вариант	Урожайность, т/га				Прибавка к контролю		Товарность, %
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее	т/га	%	
Контроль	10,7	24,6	43,9	26,4	–	–	83,7
Последствие навоза* 14 т/га + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	15,9	36,6	58,2	36,9	10,5	39,8	89,7
Последствие навоза 21 т/га	19,4	27,1	55,2	33,9	7,5	28,4	90,3
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	19,3	37,9	55,9	37,7	11,3	42,8	87,5
Последствие навоза 14 т/га	18,0	28,8	54,9	33,9	7,5	28,4	86,7
Последствие 21 т/га навоза + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	20,2	37,1	56,4	37,9	11,5	43,6	88,1
НСР _{0,05}	0,97	1,61	1,42	–	–	–	–

Примечание - *Удобрения: органические, т/га севооборотной площади; минеральные, кг/га д.в. под томат.

Таблица 2 – Влияние удобрений на биохимический состав плодов томата (среднее, 2010–2012 гг.)

Вариант	Содержание в плодах			Кислотность плодов, %
	сухого растворимого вещества, %	общего сахара, %	аскорбиновой кислоты, мг/100 г	
Контроль	4,26	3,00	21,3	0,56
Последствие навоза* 14 т/га + N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	3,66	3,63	21,7	0,57
Последствие навоза 21 т/га	3,92	2,67	20,0	0,56
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₉₀	4,16	3,12	20,1	0,54
Последствие навоза 14 т/га	4,38	3,03	22,1	0,56
Последствие 21 т/га навоза + N ₆₀ P ₆₀ K ₄₅	4,09	3,15	24,2	0,60
HCP _{0,05}	0,12, 0,03, 0,03	0,02, 0,04, 0,05	0,06, 0,07, 0,04	0,04, 0,05, 0,05

Примечание – *Удобрения: органические, т/га севооборотной площади; минеральные, кг/га д.в. под томат.

удобрений (14–21 т/га севооборотной площади) способствовало повышению валовой урожайности томата на 7,5 т/га или 28,4 %. Применение минеральных удобрений (N₁₂₀P₁₂₀K₉₀) обеспечило увеличения урожайности томата на 11,3 т/га или 42,8 %.

Товарность продукции в опыте при использовании различных систем удобрений находилась в пределах 86,7–90,3 %, тогда как без применения удобрений данный показатель составлял 83,7 %.

Исходя из этого, наиболее оптимальным при выращивании томата в орошаемом овоще-кормовом севообороте является применение полной дозы минеральных удобрений (N₁₂₀P₁₂₀K₉₀) и внесение по последствию органики половинной дозы минеральных туков (N₆₀P₆₀K₄₅), что обеспечивает увеличение урожайности томата на 42,8–43,6 %.

Питательная ценность томата определяется содержанием витаминов, органических кислот, растворимых углеводов. Одним из основных показателей качества плодов томата является уровень содержания в них сухих веществ, которые состоят из сахаров, минеральных веществ, растворенного протеина и кислот. Особое значение этот показатель приобретает в связи с тем, что основная часть выращенных томатов используется для производства консервированной продукции.

Установлено, что содержание сухого вещества в плодах томата изменялось в зависимости от созданных фонов питания (таблица 2). В варианте с последствием органики и внесением полного минерального удобрения отмечалось снижение содержания сухого растворимого вещества в плодах томата (3,66 %) относительно контроля (4,26 %). Позитивную тенденцию к увеличению содержания сухого растворимого вещества (4,38 %) в продукции томата обеспечивал вариант с последствием органических удобрений 14 т/га.

Содержание сахаров является важнейшей составной частью биохимического состава плодов томата. Наиболее распространенные из них: фруктоза, глюкоза и сахароза. Общее содержание сахаров при применении органо-минеральной системы удобрений составило 2,67–3,63 %. Содержание общего сахара в плодах томата существенно увеличилось в варианте с последствием 21 т/га органических удобрений + N₆₀P₆₀K₄₅ (3,63 %). При внесении N₁₂₀P₁₂₀K₉₀ и по последствию 21 т/га навоза + N₆₀P₆₀K₄₅ отмечается позитивная тенденция увеличения содержания сахаров в плодах томата (3,12–3,15 %).

Внесение N₆₀P₆₀K₄₅ по фону последствия 21 т/га навоза обеспечивало существенное увеличение содержания аскорбиновой кислоты (витамина С); при этом в плодах томата содержалось 24,20 мг/100 г аскорбиновой кислоты.

Кислотность плодов без удобрений составляла 0,56 % и при использовании различных вариантов удобрений изменялась в пределах 0,54–0,60 %. Наибольшая кислотность плодов отмечалась по последствию 21 т/га навоза + N₆₀P₆₀K₄₅ (0,60 %), то есть в варианте, где было высокое содержание аскорбиновой кислоты.

Выводы

1. При выращивании томата в орошаемом овоще-кормовом севообороте Лесостепи Украины последствие органических и внесение минеральных удобрений обеспечило увеличение урожайности томата на 7,5–11,5 т/га или 31,6–43,6 % относительно контроля с урожайностью 26,4 т/га. Наибольшую урожайность обеспечивало внесение минеральных удобрений N₁₂₀P₁₂₀K₉₀ и N₆₀P₆₀K₄₅ по последствию органических удобрений в количестве 21 т/га севооборотной площади (37,7–37,9 т/га).
2. Установлено, что в варианте с последствием органических удобрений в дозе 14 т/га севооборотной площади отмечалась тенденция увеличения в плодах содержания сухого растворимого вещества (4,38 %) и аскорбиновой кислоты (22,1 мг/100 г). Органо-минеральные системы удобрений способствовали увеличению содержания в плодах общего сахара (3,15–3,63 %) и аскорбиновой кислоты (24,2 мг/100 г).

Литература

1. Гавриш, С.Ф. Томаты / С.Ф. Гавриш. – М.: НИИОЗГ, Изд-во «Скрипторий 2000», 2003. – 184 с.
2. Гамаюнова, В.В. Приріст надземної маси томатів та фотосинтетичний потенціал залежно від умов вирощування. / В.В. Гамаюнова, Г.М. Куц // Таврійський науковий вісник. – Херсон, 2004. – Вип. 32. – С. 48–54.
3. Войцехівський, В.І. Особливості хімічного складу плодів томату перспективних та поширених сортів та гібридів раннього строку досягання вирощування в Україні / В.І. Войцехівський, Г.Я. Слободяник // Вісник СНАУ; Серія «Агрономія і біологія». – 2010. – № 10 (20). – С. 148–152.
4. Ківер, Г.Ф. Вплив добрив на врожайність і якість плодів посівного томата в умовах півдня України / Г.Ф. Ківер, І.М. Степанова // Збірник наукових праць Інституту землеробства південного регіону УААН. – Херсон, 2002. – №3. – С. 53–55.
5. Гасанова, А.О. Влияние удобрений на урожайность томата / А.О. Гасанова // Аграрная наука. – 2012. – № 5. – С. 25–27.
6. Михальські, О.М. Зміна вмісту сухої речовини та цукрів у плодах томата при зберіганні / О.М. Михальські // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2005. – Вип. 84. – С. 299–301.
7. Nurzynski, J. Effects of various kinds of potassium fertilizers on the yield and quality of greenhouse tomatoes / J. Nurzynski, Z. Uziak E. Mokrzycka // Actaagrobot. –1980. – №2. – P.197–203.
8. Здор, Г.В. Вирішення питання дефіциту органічних добрив / Г.В. Здор // Пропозиція. – 2006. – №6. – С. 18–20.
9. Widders, I.E. Potassium nutrition during tomato plant development / I.E. Widders, O.A. Lorenz // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1982. – 107. – №6. – P. 960–964.
10. Турбин, В.А. Урожайность и качество томатов при различной площади питания растений / В.А. Турбин, А.А. Кушнарев // Сільськогосподарські науки: наукові праці ПФ «КАТУ» НАУ. – Сімферополь, 2007. – Вип. 100. – С. 105–112.

11. Gianquinto, G.R. Nitrate content in vegetable crops as affected by soil characteristics, rate and type of fertilization/G.R. Gianquinto, M. Borin // Proc. II ESA Congress, Warwick. – 1993. – P. 256–257.
12. Pansare, P.D. Effects of different NPK ratios on yield and quality of tomato / P.D. Pansare, B.B. Desai, U.D. Chavan // J. Maharashtra Agr. Univ. – 1994. – V. 19. – № 3. – P. 462–463.
13. ГОСТ – 28561–90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 17 с.
14. Горовая, Т.К. Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения содержания сахара / Т.К. Горовая, В.Е. Барсукова. – № 31 0049712403. – 2001. – 7 с.
15. ГОСТ – 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 18 с.
16. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.417.2:633.11"324":631.84:[631.445.24+631.442.4]

БАЛАНС ГУМУСА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА РАЗНЫХ УРОВНЯХ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

В.Б. Воробьев, кандидат с.-х. наук, С.И. Ласточкина, ассистент
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 04.06.2015 г.)

В статье приведены результаты изучения влияния уровня ранневесеннего запаса минерального азота в 0–60 см слое дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы на баланс гумуса в посевах озимой пшеницы.

Установлено, что наибольшие прибавки запасов гумуса обеспечивает уровень ранневесеннего запаса минерального азота в 0–60 см слое почвы 180 кг/га с двумя дополнительными подкормками азотным удобрением. При таких условиях азотного питания формируется положительный баланс гумуса – от +208,0 кг/га на фоне первой ранневесенней азотной подкормки до +501,9 кг/га на фоне трех азотных подкормок. Возделывание озимой пшеницы при уровнях ранневесеннего запаса минерального азота в 120, 140 и 200 кг/га приводит к существенным потерям гумуса.

Введение

Общеизвестно, что содержание гумуса является одним из самых важных показателей почвенного плодородия. При длительном использовании почв в качестве пашни гумус непрерывно минерализуется, а содержащиеся в нем элементы питания, и в первую очередь азот, отчуждаются с урожаем. В связи с этим возникает необходимость регулирования количества гумуса в почве и создания условий для обеспечения его бездефицитного баланса [3, 4]. Основным источником пополнения в почве гумуса являются органические удобрения. Минеральные удобрения снижают потери гумуса, а при определенных условиях даже могут способствовать поддержанию его количества на исходном уровне, что в первую очередь связано с увеличением массы пожнивных и корневых остатков. К сожалению, в литературе практически нет данных о роли азотных удобрений в формировании баланса гумуса в почве. Не ясно, как дозы азотного удобрения влияют на его приходную и расходную статьи. Именно поэтому одной из задач наших исследований было изучить влияние различных уровней азотного питания на урожайность и массу послеуборочных остатков озимой пшеницы, а также баланс гумуса в почве.

Методика исследований

Исследования проводили в 2005–2008 гг. на территории учебно-опытного хозяйства УО БГСХА. Объектом исследований являлась озимая пшеница среднестебельного сорта Капылянка. Предшественник – озимый рапс. Норма высева семян озимой пшеницы составила 5 млн. всхожих семян на гектар или 250 кг/га. В качестве подкормок использовали аммиачную селитру – NH_4NO_3 (34,5 %

The results of the research into the effect of prevernal level of mineral nitrogen supply on the balance of humus in winter wheat crops in the layer of sod-podzol sandy loam soil 0–60 cm deep are given in the article.

It was discovered that the greatest rise in supply of humus is provided by the level of prevernal mineral nitrogen supply of 180 kg/ha in the soil layer 0–60 cm deep with two extra dressings of nitrogen fertilizers. The positive balance of humus from 208,0 kg/ha against the first prevernal nitrogen dressing to 501,9 kg/ha against the three nitrogen dressings is formed due to the nitrogen supply. The cultivation of winter wheat at the level of prevernal mineral nitrogen supplies of 120, 140 and 200 kg/ha leads to a substantial loss of humi.

N). Контрольным вариантом служили делянки без внесения азотного удобрения (фон-РК).

Почва опытных участков: дерново-подзолистая, обыкновенная, среднеоккультуренная, легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины около 1 м с прослойкой песка на контакте. В годы исследований почва характеризовалась близкой к нейтральной реакцией среды. Она содержала 1,74–2,56 % гумуса, 151–181 мг/кг подвижных соединений фосфора и 100–166 мг/кг подвижных соединений обменного калия. Индекс агрохимической окультуренности почвы колебался в пределах 0,65–0,72.

Опыт был заложен в четырехкратной повторности по фону фосфорных и калийных удобрений ($\text{N}_{14}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$), внесенных осенью в основную заправку. Общая площадь опыта составила 1040 м², общая площадь делянки – 20 м², учётная площадь – 16,6 м².

Ранней весной, в период начала весенней вегетации, отбирали пробы почвы для определения запасов минерального азота в 0–60 см слое. При этом отбор проб почвы производили буром диагональным способом послойно в трехкратной повторности: для пахотного горизонта почвы – в слое 0–20 см; подпахотного – 20–40 см и отдельно – в слое почвы 40–60 см.

На основании результатов почвенной диагностики, проведенной в ранневесенний период, были рассчитаны дозы для первой ранневесенней (применяемой после перезимовки посевов) азотной подкормки (таблица 1).

Ранневесеннюю подкормку озимой пшеницы проводили после окончания поверхностного и внутрипочвенного стока избыточной влаги. В это время растения начали активно вегетировать, а среднесуточная температура воздуха превысила +5 °С.

Доза первой ранневесенней азотной подкормки была рассчитана [7] с учётом запасов минерального азота в 0–60 см слое почвы по уравнению:

$$D = N - (N_{\text{аммонийный}} + N_{\text{нитратный}}), \text{ кг/га}$$

где, D – доза азотного удобрения, кг/га действующего вещества;

N – создаваемый запас минерального азота в 0–60 см слое почвы, кг/га;

$N_{\text{аммонийный}}$ – запас аммонийного азота в 0–60 см слое почвы, кг/га;

$N_{\text{нитратный}}$ – запас нитратного азота в 0–60 см слое почвы, кг/га.

С помощью первой азотной подкормки в ранневесенний период в посевах озимой пшеницы создавали пять уровней запаса минерального азота в 0–60 см слое почвы: 120, 140, 160, 180 и 200 кг/га. На этих уровнях изучали эффективность первой и второй дополнительных азотных подкормок.

Вторую азотную подкормку проводили в фазе конца кущения – начало выхода в трубку (стеблевание), перед появлением первого узла; третью – в фазе выхода в трубку – начало колошения. Потребность растений во второй и третьей подкормках устанавливали по результатам стеблевой растительной диагностики с использованием реактива дифениламина в серной кислоте [8], при этом дозу азотных подкормок определяли по шкале, разработанной в Германии в НИИ питания растений [10, 11]. Во всех случаях она составила 30 кг/га д.в.

Исследования проводили в соответствии с методическими указаниями по закладке полевых опытов. Уход за посевами озимой пшеницы включал обработки: в фазе кущения – гербицидом Марафон, в начале фазы колошения – фунгицидом Бампер-супер, в фазе колошения – фунгицидом Рекс Дуо [2].

Учет урожая зерна и соломы проводили методом

пробного снопа. Урожай соломы определяли по разности между общей массой урожая перед обмолотом снопа и массой зерна. Урожай зерна учитывали в фазе полной спелости, пересчитывали на 100 % чистоту и приводили к 14 % влажности. Массу послеуборочных остатков определяли в 20 см слое почвы по Н.З. Станкову с последующей декантацией, при этом стерневые остатки обрезали на высоте 10 см [2].

Результаты исследований и их обсуждение

Все наблюдения за балансом гумуса очень трудоемки, а оценка его по фактическому содержанию в почвах требует длительного времени. Поэтому в наших исследованиях был использован расчетный метод, в основу которого положен показатель выноса сельскохозяйственными культурами почвенного азота [5, 6]. Пользуясь этой методикой, вначале было рассчитано, сколько азота использовано растениями из удобрений (таблица 2).

Коэффициенты использования элементов питания из удобрений (K_y) были рассчитаны [1] по приведенной формуле:

$$K_y = [(B_y - B_o) / D_y] \times 100, \%$$

где, B_y – вынос элемента питания с урожаем на удобренном участке, кг/га;

B_o – вынос элемента с урожаем на участке без удобрения, кг/га;

D_y – количество элемента питания, внесенное с удобрением, кг/га.

Известно, что коэффициент использования питательных веществ из удобрений (КИУ) показывает долю их потребления растениями от общего количества вносимого с удобрением элемента питания на создание прироста урожая. Кроме того, степень их усвоения растениями из почвенных запасов или внесенных удобрений зависит от многих факторов – плодородия

Таблица 1 – Дозы азотных удобрений, внесенных за вегетацию растений озимой пшеницы

Создаваемый уровень ранневесеннего запаса минерального азота в 0–60 см слое почвы, кг/га д.в.	Азотные подкормки, кг/га д.в.												Всего азота (в среднем), кг/га д.в.
	2006 г.				2007 г.				2008 г.				
	1*	2	3	всего азота в подкормки	1*	2	3	всего азота в подкормки	1*	2	3	всего азота в подкормки	
120	37			37	25			25	72			72	44,7
	37	30		67	25	30		55	72	30		102	74,7
	37	30	30	97	25	30	30	85	72	30	30	132	104,7
140	57			57	45			45	92			92	64,7
	57	30		87	45	30		75	92	30		122	94,7
	57	30	30	117	45	30	30	105	92	30	30	152	124,7
160	77			77	65			65	112			112	84,7
	77	30		107	65	30		95	112	30		142	114,7
	77	30	30	137	65	30	30	125	112	30	30	172	144,7
180	97			97	85			85	132			132	104,7
	97	30		127	85	30		115	132	30		162	134,7
	97	30	30	157	85	30	30	145	132	30	30	192	164,7
200	117			117	105			105	152			152	124,7
	117	30		147	105	30		135	152	30		182	154,7
	117	30	30	177	105	30	30	165	152	30	30	212	184,7

Примечание – *С помощью первой ранневесенней азотной подкормки в начале вегетации растений создавались изучаемые запасы минерального азота в 0–60 см слое почвы.

почвы, климатических условий и биологических особенностей сельскохозяйственных культур. В зонах с достаточным увлажнением КИУ варьирует в пределах 40–70 % [1].

В наших исследованиях наибольшее использование азота удобрений биомассой озимой пшеницы (в основном за счет потребления азота зерном – 61,5 %) отмечено при уровне ранневесеннего запаса минерального азота в почве 180 кг/га с одной дополнительной подкормкой азотным удобрением – в среднем 97,8 %. На этом же уровне ранневесеннего запаса минерального азота в почве, но с двумя дополнительными подкормками, отмечено и максимальное использование азота удобрений растительными остатками – в среднем 18,4 %.

Следует отметить, что превышение этого уровня азотного питания на 20 кг/га вызвало снижение использования азота из удобрений зерном и растительными остатками. Так, в аналогичных условиях (200 кг/га с одной дополнительной подкормкой азотным удобрением) использование азота зерном составило в среднем 39,0 %, что оказалось ниже на 22,5 %, в то время как растительными остатками было использовано всего 8,4 %.

По разности между количеством азота, аккумулированного в биомассе озимой пшеницы, и количеством азота, используемым пшеницей из минеральных удобрений, мы рассчитали, сколько азота растения использовали из почвы. Учитывая, что почти весь азот почвы аккумулирован в гумусе, и что в гумусе содержится в среднем около 5 % азота, мы рассчитали его потери (таблица 3). Они оказались наименьшими на уровнях ранневесеннего запаса минерального азота в почве 160 и 180 кг/га при одной дополнительной подкормке азотным удобрением – соответственно 273,6 и 83,5 кг/га, а наибольшими (2085,1 кг/га) – в варианте без применения азотных удобрений.

В наших исследованиях приходная статья баланса гумуса возрастала по мере увеличения уровня ранневесеннего запаса минерального азота в почве до уровня

азотного питания 180 кг/га. Как и следовало ожидать, наименьшим (258 кг/га) этот показатель был в варианте без внесения азотного удобрения и наибольшим (620 кг/га) при уровне азотного питания 180 кг/га с двумя дополнительными азотными подкормками.

Сопоставление приходной и расходной статей показало, что положительный баланс гумуса из всех вариантов опыта складывается только на уровнях ранневесеннего запаса минерального азота в почве 160 и 180 кг/га. Расчеты показывают, что на уровне ранневесеннего запаса минерального азота в почве 160 кг/га при массе послеуборочных остатков 2,16 т/га будет образовано 432 кг/га гумуса, что поспособствовало формированию приходной части баланса гумуса (28,8 кг/га). При этом дополнительная азотная подкормка, проведенная в фазе конец кущения – начало выхода в трубку, позволила увеличить баланс гумуса на 87,6 % (232,4 кг/га).

Вместе с тем, на этом уровне азотного питания (160 кг/га) вторая дополнительная азотная подкормка, проведенная в фазе выхода в трубку – начало колошения, несколько уменьшила (на 10,3 %) приходную часть баланса гумуса, который составил в итоге 208,4 кг/га.

Иная закономерность наблюдалась при уровне ранневесеннего запаса минерального азота в почве 180 кг/га. В этих условиях происходило увеличение приходной статьи баланса гумуса с каждой дополнительной подкормкой азотным удобрением, проведенной в дозе 30 кг/га действующего вещества. После первой ранневесенней азотной подкормки приходная часть баланса гумуса составила в среднем 208 кг/га, вторая азотная подкормка увеличила этот показатель на 57,2 % (486,5 кг/га), а, в свою очередь, третья – всего на 3,1 %, что равнялось 501,9 кг/га. Так, при максимальной урожайности (7 т/га зерна) и наибольшей массе растительных остатков (3,10 т/га) было использовано большее количество азота из удобрений (160,6 кг/га д.в.) и меньшее (4,1 кг/га д.в.) – из почвы, что позволило увеличить количество гумуса в почве (620 кг/га) и,

Таблица 2 – Использование растениями озимой пшеницы азота из удобрений

Ранневесенний запас минерального азота в 0–60 см слое почвы, кг/га д.в.	Количество азотных подкормок	Урожайность (в среднем), т/га зерна	Использовано растениями озимой пшеницы азота из удобрений (в среднем за 2006–2008 гг.), %			
			зерном	соломой	растительными остатками	всего
Естественный (контроль)	без азотных подкормок	3,07	–	–	–	–
120	N	3,75	38,3	10,1	6,3	54,7
	N + N ₃₀	4,46	45,8	12,3	9,9	68,0
	N + N ₃₀ + N ₃₀	4,95	43,7	12,3	11,2	67,2
140	N	4,29	49,0	12,8	10,2	72,0
	N + N ₃₀	5,14	53,2	16,4	13,0	82,6
	N + N ₃₀ + N ₃₀	5,77	55,4	15,6	14,3	85,3
160	N	4,93	53,7	15,5	14,3	83,5
	N + N ₃₀	5,78	57,8	17,3	16,7	91,8
	N + N ₃₀ + N ₃₀	6,41	58,7	16,6	16,4	91,7
180	N	5,52	57,4	16,5	16,5	90,4
	N + N ₃₀	6,42	61,5	18,6	17,7	97,8
	N + N ₃₀ + N ₃₀	7,00	60,4	18,7	18,4	97,5
200	N	4,80	38,9	17,5	8,4	64,8
	N + N ₃₀	5,17	39,0	19,8	8,5	67,3
	N + N ₃₀ + N ₃₀	5,38	37,6	19,9	8,4	65,9

Таблица 3 – Баланс гумуса в почве при возделывании озимой пшеницы на разных уровнях азотного питания (среднее, 2006–2008 гг.)

Ранневесенний запас минерального азота в 0–60 см слое почвы, кг/га д.в.	Количество азотных подкормок	Использовано растениями озимой пшеницы азота (кг/га д.в.) из		Минерализовалось гумуса, кг/га	Масса растительных остатков, т/га	Образовалось гумуса, кг/га	Баланс гумуса, кг/га
		удобрений	почвы				
Естественный (контроль)	без азотных подкормок	–	72,4	2085,1	1,29	258	–1827,1
120	N	24,4	20,3	584,6	1,57	314	–270,6
	N + N ₃₀	50,8	23,9	688,3	1,97	394	–294,3
	N+ N ₃₀ +N ₃₀	70,4	34,3	987,8	2,20	440	–547,8
140	N	46,6	18,1	521,3	1,87	374	–147,3
	N+ N ₃₀	78,2	16,5	475,2	2,23	446	–29,2
	N+ N ₃₀ +N ₃₀	106,4	18,3	527,0	2,50	500	–27,0
160	N	70,7	14,0	403,2	2,16	432	28,8
	N+ N ₃₀	105,2	9,5	273,6	2,53	506	232,4
	N+ N ₃₀ +N ₃₀	132,7	12,0	345,6	2,77	554	208,4
180	N	94,7	10,0	288,0	2,48	496	208,0
	N+ N ₃₀	131,8	2,9	83,5	2,85	570	486,5
	N+ N ₃₀ +N ₃₀	160,6	4,1	118,1	3,10	620	501,9
200	N	80,8	43,9	1264,3	1,99	398	–866,3
	N+ N ₃₀	104,1	50,6	1457,3	2,10	420	–1037,3
	N+ N ₃₀ +N ₃₀	121,8	62,9	1811,5	2,20	440	–1371,5

в конечном счете, получить максимальный его баланс – 501,9 кг/га.

Следовательно, при гумификации в среднем от 2,48 до 3,10 т/га растительных остатков озимой пшеницы в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве образуется 496–620 кг/га гумуса, что способствует поддержанию положительного баланса гумуса в пределах 208–501,9 кг/га.

При более высоком уровне ранневесеннего запаса минерального азота в почве (200 кг/га) сформировался отрицательный баланс гумуса (–866,3 кг/га), причем с каждой дополнительной подкормкой азотным удобрением этот показатель продолжал пропорционально снижаться. Это аргументируется тем, что с пожнивыми и корневыми остатками в почву поступает только 40–50 % необходимого количества органического вещества.

Разумеется, приведенные данные имеют расчетный характер и требуют уточнения путем проведения длительных стационарных опытов. Тем не менее, они позволяют сделать вывод о том, что азотные удобрения являются одним из важных рычагов, с помощью которого можно не только получать высокие урожаи озимой пшеницы, но и эффективно управлять приходной и расходной статьями баланса гумуса в почве.

Заключение

Баланс гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве при возделывании озимой пшеницы на разных уровнях азотного питания зависел от уровня ранневесеннего запаса минерального азота в почве.

Максимальное использование азота растениями из удобрений (90,4–97,8 %) и наименьшие потери гумуса (83,5–288,0 кг/га) обеспечило возделывание озимой пшеницы при ранневесеннем запасе минерального азота в 0–60 слое почвы на уровне 180 кг/га. На этом уровне

не ранневесеннего запаса минерального азота в почве (180 кг/га) отмечены и наибольшие прибавки запасов гумуса (от +208,0 кг/га на фоне первой ранневесенней азотной подкормки до +501,9 кг/га на фоне трех подкормок азотным удобрением).

Возделывание озимой пшеницы при более высоком и более низком ранневесеннем запасе минерального азота в почве ведет к существенным потерям гумуса.

Литература

1. Агрохимия / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 1995. – 480 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: учебник для студ. высш. с.-х. учеб. заведений / Б.А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Лыков, А.М. Органическое вещество и плодородие дерново-подзолистых почв в условиях интенсивного земледелия / А.М. Лыков. – М., 1977. – 330 с.
4. Лыков, А.М. Органическое вещество и плодородие почвы / А.М. Лыков // Актуальные проблемы земледелия. – М.: Колос. – 1984. – С. 34–42.
5. Органическое вещество почв: метод. указания по проведению лаб. занятий и науч. исслед. / Белорус. с.-х. акад.; сост. В.Б. Воробьев, М.И. Иванова, М.М. Комаров; под ред. А.И. Горбылевой. – Горки, 1994. – 32 с.
6. Рекомендации для исследования баланса гумуса и трансформации органического вещества при сельскохозяйственном использовании почв / ВАСХНИЛ и Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. – М., 1984. – 96 с.
7. Семененко, Н.Н. Азот в земледелии Беларуси / Н.Н. Семененко, Н.В. Невмержицкий. – Минск: Белорус. изд. тов-во «Хата». – 1997. – 196 с.
8. Семененко, Н.Н. Методические указания по проведению комплексной диагностической азотного питания зерновых культур в БССР / Н.Н. Семененко, А.З. Денисова, А.Г. Корзун // Минск: Ураджай, 1988. – 30 с.
9. Церлинг, В.В. Агрохимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур / В.В. Церлинг. – М.: Наука. – 1978. – 216 с.
10. Muller, H.P. Operative. Bemessung der N-Dungung im Wintergetreidebau / H.P. Muller, G. Vielemeyer // Getreidewirtschaft. – 1985. – № 10. – S. 222–223.
11. Vielemeyer H. Operative Bemessung der 2 N-Gabe zu Wintergetreide mit dem Nitrat-Schnelltest / H. Vielemeyer, F. Jakob, D. Witter // Feldwirtschaft. – 1985. – №3 – S. 109–112.

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ РАСТВОРИНА НА УРОЖАЙНОСТЬ И СРЕДНЮЮ МАССУ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

П.С. Шешко, заведующий опытным полем УО «Гродненский государственный аграрный университет»

(Дата поступления статьи в редакцию 03.03.2015 г.)

В статье представлены результаты научных исследований в полевом опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве по изучению влияния различных сроков и кратности некорневого внесения комплексного водорастворимого удобрения раствори на урожайность и товарные качества плодов яблони. Установлено, что наиболее высокие урожаи яблок (125,8 ц/га) обеспечивало шестикратное внесение раствора на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$. Наиболее эффективным по увеличению среднего размера плода оказался вариант с пятикратным некорневым внесением раствора на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$, позволившем увеличить среднюю массу яблок на 8,3 %.

Введение

Изменяющиеся климатические условия, повышение цен на энергоносители, а также растущие требования к поддержанию качества окружающей среды и безопасного снабжения населения экологически безопасной и высококачественной продукцией приводят к необходимости пересмотреть общепринятую систему удобрения яблоневого сада интенсивного типа в пользу точного и более целенаправленного внесения элементов минерального питания.

Эффективным приемом оперативного управления процессами роста и плодоношения плодового дерева считается применение минеральных удобрений некорневым способом, позволяющим оперативно поставлять элементы минерального питания в растения в доступных для них формах [10]. В свою очередь, совершенствование системы удобрения яблони путем некорневого внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов требует углубленного понимания процессов, проходящих в организме плодового растения с участием элементов минерального питания и, в частности, аспектов их эффективного применения (кратности обработок, концентрации рабочего раствора, сроков внесения) [9].

Целым рядом как отечественных, так и зарубежных исследователей отмечается влияние некорневого внесения водорастворимых комплексных минеральных удобрений на урожайность деревьев яблони, возрастающую на 15–35 %, а также на увеличение до 27,5 % среднего размера и массы плодов [1, 2, 7–10]. Вместе с тем достоверных данных, указывающих на влияние различных сроков и кратности внесения комплексных водорастворимых удобрений на урожайность и средний размер плода яблони применительно к почвенно-климатическим условиям западной части РБ, очень мало, что и послужило основанием для закладки соответствующих полевых опытов.

Место и методика проведения исследований

Исследования проводили в 2010–2012 гг. в яблоневом саду интенсивного типа 2007 г. посадки, расположенном на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 80–100 см моренным суглинком. В качестве источника макро- и микроэлементов в исследованиях изучали различные формы (A, A_1, B) удобрений торговой марки «Растворин» Буйского химического завода (РФ), характеристика которых приведена в таблице 1.

Объектом исследований являлись деревья яблони сорта белорусской селекции позднелетнего срока созревания

The article presents the results of research in the field experiment on sod-podzolic sandy loam soil to study the effect of different timing and frequency of foliar application of integrated water-soluble fertilizer rastvorin on yield and fruit quality of apple trade. It was found that the highest yields of apples (125.8 kg/ha) provided sixfold rastvorina introduction on the background $N_{90}P_{60}K_{90}$. The most effective medium to increase the size of the fruit appeared variant with five foliar application rastvorina on background $N_{90}P_{60}K_{90}$, will increase the average weight of the apples by 8.3%.

Алеся, привитого на полукарликовом подвое российской селекции 54–118.

Изучение влияния сроков и кратности некорневого внесения раствора на урожайность и размер плодов яблони проводили в рамках стационарного полевого опыта, заложенного в 2009 г. по следующей схеме:

$N_{90}P_{60}K_{90}$ (фон 1) + 4 опрыскивания водой – контроль;

Фон 1 + 3 опрыскивания раствором;

Фон 1 + 4 опрыскивания раствором;

Фон 1 + 5 опрыскиваний раствором;

Фон 1 + 6 опрыскиваний раствором;

$N_{70}P_{50}K_{70}$ + 4 опрыскивания водой – фон 2;

Фон 2 + 3 опрыскивания раствором;

Фон 2 + 4 опрыскивания раствором;

Фон 2 + 5 опрыскиваний раствором;

Фон 2 + 6 опрыскиваний раствором;

$N_{50}P_{40}K_{50}$ + 4 опрыскивания водой – фон 3;

Фон 3 + 3 опрыскивания раствором;

Фон 3 + 4 опрыскивания раствором;

Фон 3 + 5 опрыскиваний раствором;

Фон 3 + 6 опрыскиваний раствором.

Во всех вариантах опыта применяли 1 %-ые рабочие растворы раствора соответствующей марки, которые вносили трех- и шестикратно (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

Таблица 1 – Характеристика комплексных водорастворимых удобрений

Показатели	Форма (марка) удобрений		
	А	А ₁	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 pH	3,0 – 4,5	3,0 – 4,5	3,0 – 4,5
Нерастворимый остаток, %	<0,1	<0,1	<0,1

цветения (F_1) – 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 грецкой орех – L) – растворин марки А; 6-я обработка – после уборки урожая – растворин марки A_1 . Количество учетных деревьев в каждом варианте опыта – 5 шт., повторность – четырехкратная, подбор деревьев, учеты и наблюдения в исследованиях проводили по общепринятым в плодоводстве методам и методикам [4–6]. Между учетными делянками и рядами располагали защитные ряды и деревья, учетные делянки вариантов в опытах размещали рендомизированным способом, а повторностей в опытах – сплошным способом [3].

Единичные плодовые деревья вступили в пору плодоношения уже в 2009 г., а в 2010 г. все плодовые деревья во всех вариантах опыта плодоносили, что и позволило нам провести соответствующие учеты и расчеты по определению показателей.

При проведении исследований взвешивали плоды с каждого учетного дерева, подсчитывали их количество.

Рабочие растворы комплексных водорастворимых удобрений (КВУ) готовили согласно схеме опыта, опрыскивание 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 устанавливали исходя из нормы 600–1000 л/га (в зависимости от возраста деревьев, фазы развития и срока обработки). Агротехника ухода за плодовым садом является типичной для западного региона Республики Беларусь.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований была определена регуляторная функция макро- и микроэлементов, вносимых некорневым способом в различные сроки и с разной кратностью на урожайность и среднюю массу плодов яблони (таблица 2).

Учет урожая яблок позволяет отметить значительную роль некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений в повышении урожайности и качества продукции яблони. Самая высокая урожайность в среднем за 2010–2012 гг. (125,8 ц/га) была получена в пятом варианте опыта с шестикратным внесением раствора на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$, при этом максимальная отзывчивость урожаем на некорневое внесение удобрения отмечалась в варианте 15 на фоне 3 с самым низким уровнем основного внесения минеральных удобрений и составила 18,2 ц/га.

Следует также отметить закономерный рост средней массы плода во всех вариантах опыта с использованием раствора и снижение данного показателя в 5,10 и 15 вариантах, что объясняется увеличением количества плодов с одного дерева (таблица 2).

В среднем за годы проведения исследований масса плодов яблони варьировала от 143,5 до 158,4 г, при этом наиболее крупные плоды были собраны в 4 варианте опыта, на 12,2 г больше по сравнению с контрольным вариантом.

Сравнивая урожайность яблони по вариантам за годы проведения исследований (2010–2012 гг.) на примере диаграммы можно сделать вывод, что наибольшее влияние некорневое внесение раствора на рост прибавки урожая яблони отмечалось в урожайные 2010 и 2012 гг. Анализируя данный показатель в менее благоприятный 2011 г., следует отметить выравняющий эффект изучаемого агроприема (рисунок).

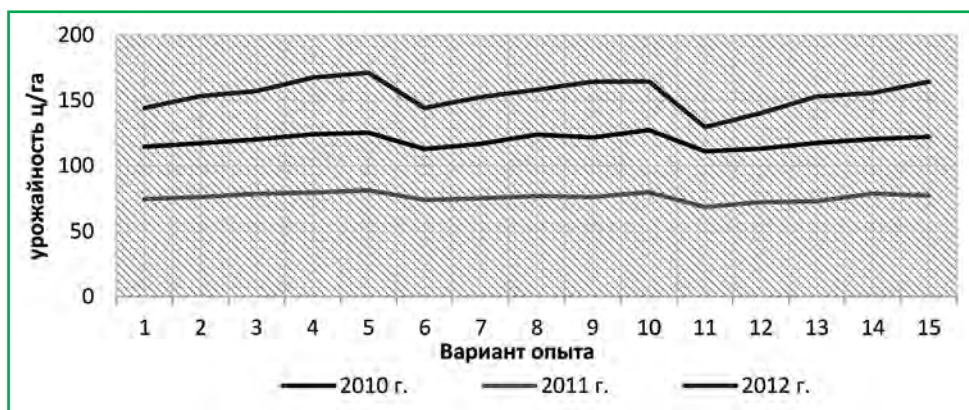
Кроме того, следует отметить накопление положительного эффекта от некорневого внесения раствора на урожайность яблони, отмечающееся в увеличивающейся амплитуде колебаний урожайности по вариантам в 2012 г. по сравнению с 2010 и 2011 г.

Выводы

1. По результатам исследований 2010–2012 гг., наиболее эффективным вариантом системы удобрения яблони в плодовом саду интенсивного типа на агродерново-подзолистой супесчаной почве является внесение $N_{90}P_{60}K_{90}$ с шестью некорневыми обработками раствором, обеспечившим формирование урожайности 125,8 ц/га.

Таблица 2 – Урожайность и средняя масса плода яблони при некорневом внесении раствора

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка к контролю, ц/га	Средняя масса плода, г				Прибавка к контролю, г
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	средняя за 2010–2012 гг.		2010 г.	2011 г.	2012 г.	средняя за 2010–2012 гг.	
1	114,3	74,3	144,2	110,9	–	149,6	143,3	145,8	146,2	–
2	117,1	75,9	153,2	115,4	4,5	150,6	146,5	151,1	149,4	3,2
3	120,1	78,2	157,1	118,5	7,6	152,8	149,1	154,6	152,2	6
4	123,9	79,3	167,4	123,5	12,6	158,8	149,3	167	158,4	12,2
5	125,3	81	171,1	125,8	14,9	155,8	151	157,6	154,8	8,6
6	112,7	73,5	144,2	110,1	–	146,9	143,1	148,5	146,2	–
7	116,5	74,8	152,5	114,6	4,5	147,9	149,2	151	149,4	3,2
8	123,6	76,6	158,2	119,5	9,4	151,6	148	159	152,9	6,7
9	121,4	75,8	164,2	120,5	10,4	158,3	151	160,7	156,7	10,5
10	127,1	79,5	164,4	123,7	13,6	150,3	151,2	156,7	152,7	6,5
11	111	68,3	129,3	102,9	–	147,3	139,5	143,7	143,5	–
12	112,8	72	140,3	108,4	5,5	147,5	146,9	152,7	149	5,5
13	117,4	72,5	152,9	114,3	11,4	149,4	147,4	155,3	150,7	7,2
14	120,3	78,4	155,7	118,1	15,2	155,9	150,3	157,5	154,6	11,1
15	122	76,9	164,3	121,1	18,2	151,1	146,7	152,5	150,1	6,6
НСП ₀₅	8,95	5,78	9,56	–	8,09	6,39	6,27	8,09	6,91	–



Динамика изменения урожайности в годы проведения исследований

- Максимальная прибавка урожая яблок отмечалась на фоне $N_{50}P_{40}K_{50}$ с шестикратным некорневым внесением раствора, составившая 18,2 ц/га.
- Эффективным приемом повышения товарных качеств плодов яблони является внесение $N_{90}P_{60}K_{90}$ с пятью некорневыми подкормками раствором, позволившим увеличить среднюю массу плодов на 8,3 %.

Литература

- Влияние некорневых подкормок на рост, урожайность и качество плодов в интенсивном саду яблони / Л.В. Григорьева [и др.] // Вестник МичГАУ. – 2013. – № 2. – С. 19–22.
- Гудковский, В.А. Эффективные соединения, повышающие устойчивость плодовых растений к различным стресс-факторам / В.А. Гудковский, Е.М. Цуканова // ВЕСТНИК МичГАУ. – Мичуринск-наукоград РФ, 2007. – №1. – С. 22–27.
- Дудук, А.А. Научные исследования в агрономии: учеб. пособие. / А.А. Дудук П.И. Мозоль. – Гродно: ГТАУ, 2009. – 336 с.
- 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.
- Потапов, В.А. Программа и методика исследований по вопросам почвенной агрохимии в интенсивном садоводстве: метод. Рекомендации / В.А.Потапов. – Мичуринск: Из-во ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1976. – 104 с.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Седов [и др.]; под ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во Всерос. науч.-исслед. ин-та селекции плодовых культур, 1999. – 608 с.
- Сергеева, Н.Н. Комплексная диагностика минерального питания яблони / Н.Н. Сергеева // Садоводство и виноградарство. – 2009. № 3. – С. 2–5.
- Asgharzade, A. Foliar application of calcium borate and micronutrients effects on some characters of apple fruits in Shirvan region / A. Asgharzade, M. Babaeian // Ann. Biol. Res. – 2012. – 3 (1). Vol.3, №1. – P. 527–533.
- Tomorrow's challenges in fruit nutrition research: quo vadis? / G.H. Neilsen [et al.] // VI Intern. Symp. on Mineral Nutrition of Fruit Crop. – Faro (Portugal), 2008. – P. 27–40.
- Weinbaum, S.A. Application of selected macronutrients (N, K) in deciduous orchards: physiological and agrotechnical perspectives / S.A. Weinbaum, P.H. Brown, R.S. Johnson // Intern. Symp. on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants [M. Tagliavini]. – Merano, Italy, 2002. – P. 59–64.

УДК 504.53:504.054:631.95

ОЦЕНКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЧАСТИ РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ УКРАИНЫ

В.И. Долженчук, кандидат с.-х. наук

Ровенский филиал государственного учреждения «Институт охраны почв Украины»

(Дата поступления статьи в редакцию 08.04.2015 г.)

В статье приведены результаты исследований по изучению содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий. Обособлены почвы с фоновым содержанием и уровнями загрязнения кадмием, свинцом, медью, цинком. Установлено ухудшение агроэкологического состояния сельскохозяйственных угодий, которое в основном вызвано загрязнением кадмием и свинцом.

Введение

Одной из важных характеристик качества почв сельскохозяйственных угодий является содержание тяжелых металлов. Тяжелые металлы признаны одним из приоритетных загрязнителей агроэкосистемы.

По результатам исследований отечественных и зарубежных ученых, тяжелые металлы, которые относятся к токсичным элементам I и II класса опасных веществ, могут негативно влиять на ход в почве микробиологических процессов, рост и развитие сельскохозяйственных культур, поступать сверх нормы в растениеводческую продукцию и, накапливаясь в организме человека, приводить к тяжелым расстройствам здоровья [1–7].

The results of studies on the content of mobile forms of heavy metals in soils of agricultural lands. Separated from soils containing background and contaminated with cadmium, lead, copper, zinc. Established agro-ecological deterioration state of agricultural land, which is mainly caused by pollution by cadmium and lead.

Наличие в почвах тяжелых металлов также служит существенным фактором, детерминирующим санитарно-гигиеническое состояние почвенного покрова. Большинство ученых сходятся во мнении о том, что в природе нет токсичных элементов, но есть их токсичные концентрации. Следовательно, можно предположить, что в случае полиэлементного загрязнения почв наибольшую опасность для сельскохозяйственных культур составляет элемент, концентрация которого в почвенном растворе будет наивысшей [8].

В условиях интенсивного антропогенного воздействия поступление тяжелых металлов в агроэкосистему превышает ее защитные свойства, что приводит к снижению

урожайности и качества продукции растениеводства, делает ее опасной для людей и животных.

По токсигенному загрязнению именно почва служит начальным звеном поступления тяжелых металлов и других токсикантов по пищевым цепям в организм человека. Тяжелые металлы могут поступать в почву из атмосферы (источники – выбросы промышленности, транспорта), а также с минеральными удобрениями и химическими мелиорантами, содержащими токсичные примеси (кадмий, свинец, цинк и др.). Количество тяжелых металлов в минеральных удобрениях колеблется в широких пределах (таблица).

Постоянное поступление тяжелых металлов в почву приводит к формированию зон повышенной экологической токсичности. В их пределах меняется характер миграции элементов и некоторые геохимические параметры почвы. Почва, обладая ярко выраженной катионной поглощающей способностью, очень хорошо удерживает положительно заряженные ионы металлов. Поэтому постоянное поступление металлов даже в малых количествах в течение длительного времени способно привести к существенному их накоплению в почве.

Установлено, что металлы-загрязнители обладают неодинаковой способностью к абсорбции, поэтому их токсичность для растений при одинаковом загрязнении может быть разной. Так, высокая фитотоксичность свойственна ртути и кадмию. Менее токсичными считаются медь, цинк, свинец. Медь в высоких концентрациях может оказывать токсическое действие на растение, особенно на легких и малогумусных почвах.

В случае превышения ПДК подвижных форм тяжелых металлов (Zn – 23 мг/кг; Cd – 0,7; Ni – 4,0; Co – 5; Pb – 6; Cu – 3; Cr – 6 мг/кг) существенно ухудшается санитарно-гигиеническое состояние почв, и они становятся мало пригодными для получения экологически чистой растениеводческой продукции [2].

Цель исследований – проанализировать содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий на основе данных последнего тура агрохимической паспортизации земель сельскохозяйственного назначения и оценить их агроэкологическое состояние.

Объект и методы исследований

Почвы зоны Лесостепи (южная часть области) сформировались на лессах и лессовидных суглинках и представлены в основном серыми оподзоленными и черноземами малогумусными со следами оподзоливания.

Серые оподзоленные почвы, которые распространены примерно на 46 % от общей площади, образовались на лессовых породах и по гранулометрическому составу являются преимущественно легкосуглинистыми.

Из почв черноземного типа на территории зоны Лесостепи преобладают черноземы оподзоленные, меньшие площади занимают черноземы неглубокие и глубокие малогумусные, а также черноземы выщелоченные, что также являются довольно распространенными почвами. Сформировались черноземные почвы на суглинистых лессовых породах.

На территории, лежащей между Ровенско-Волынской и Каменец-Подольской возвышенностями и охватывающей Радивилковский район, южную часть Дубенского, Здолбуновского, Острожского районов, распространены почвы на продуктах выветривания карбонатных пород. К этой группе относятся дерновые и черноземные почвы, которые образовались в основном на продуктах выветривания меловых мергелей и поэтому, как правило, закарбонаты по всему профилю.

Агроэкологическое состояние сельскохозяйственных угодий лесостепной части области исследовали по результатам агрохимической паспортизации земель сельскохозяйственного назначения за период 2011–2014 гг. Подвижные формы тяжелых металлов определяли в буферной аммонийно-ацетатной вытяжке с pH 4,8 методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии. Использовали приборы и оборудование, которые прошли метрологическую проверку. В исследованиях руководствовались «Методикой проведения агрохимической паспортизации земель сельскохозяйственного назначения» и другими. Для построения электронных картосхем пользовались картографическим пакетом Mapinfo v.6.5.

Результаты исследований и их обсуждение

В исследуемый период 2011–2014 гг. в лесостепной части области ухудшение агроэкологического состояния сельскохозяйственных угодий в основном было вызвано загрязнением кадмием – до 0,38 мг/кг при фоне 0,11; свинцом – до 4,11 мг/кг при фоне 0,81.

В указанный период по средневзвешенным показателям содержания подвижных форм кадмия в почве при условии колебаний в пределах от 0,09 до 0,38 – в среднем 0,17 мг/кг оценены как слабого уровня загрязнения.

По результатам обследования констатируется, что большая часть почв (46,6 %) со слабым уровнем загрязнения, несколько меньшая часть (30,4 %) соответствует фоновому содержанию, еще 17,5 % площадей имеет умеренный уровень загрязнения и 5,6 % со средним уровнем загрязнения этим элементом.

Наблюдается ухудшение состояния сельскохозяйственных угодий Дубенского и Радивилковского районов. Установлено, что средневзвешенный показатель для почв этих районов составляет 0,24 и 0,38 мг/кг, что позволяет отнести почвы к умеренному уровню загрязнения. Для Корецкого и Острожского районов вычислены средневзвешенные показатели 0,09 и 0,10 мг/кг, что соответствует фоновому содержанию (рисунок 1).

Результаты проведенного исследования позволяют утверждать, что в целом по зоне Лесостепи пахотный слой почвы характеризуется слабым и умеренным уровнем загрязнения подвижными формами свинца.

Установлены колебания средневзвешенных показателей по содержанию свинца в пределах 1,10–4,11 мг/кг и выяснено, что наибольшую загрязненность подвижными формами свинца имеют Дубенский и Радивилковский районы со средневзвешенным показателем 2,53 и 4,11 мг/кг, что позволяет зачислить почвы к средней и высокой степени загрязнения, соответственно. Наименее загрязненные свинцом почвы сельскохозяйствен-

Содержание тяжелых металлов в минеральных удобрениях [А.Е. Басманов, А.В. Кузнецов, 1990]

Удобрения	Содержание, г/т действующего вещества					
	медь	цинк	кадмий	свинец	никель	хром
Азотные	51	63	1,23	21	6,83	0,38
Фосфорные	127	164	3	34	92	121
Калийные	9,4	20	1,05	28	9,1	0,89
Все минеральные удобрения	59	77	1,62	26	30	33

ных угодий Здолбуновского, Корецкого, Млиновского и Ровенского районов, где колебания средневзвешенного показателя в пределах от 1,10 до 1,41 мг/кг. Это дает основание отнести почвы этих районов к группе слабого уровня загрязнения (рисунок 2).

В ходе исследования по содержанию свинца почвы распределились следующим образом: с фоновым содержанием – 7,6 %, слабым – 43,5, умеренным – 24,4, средним – 9,4, повышенным – 2,8, высоким – 2,9 и очень высоким уровнем загрязнения – 9,3 %.

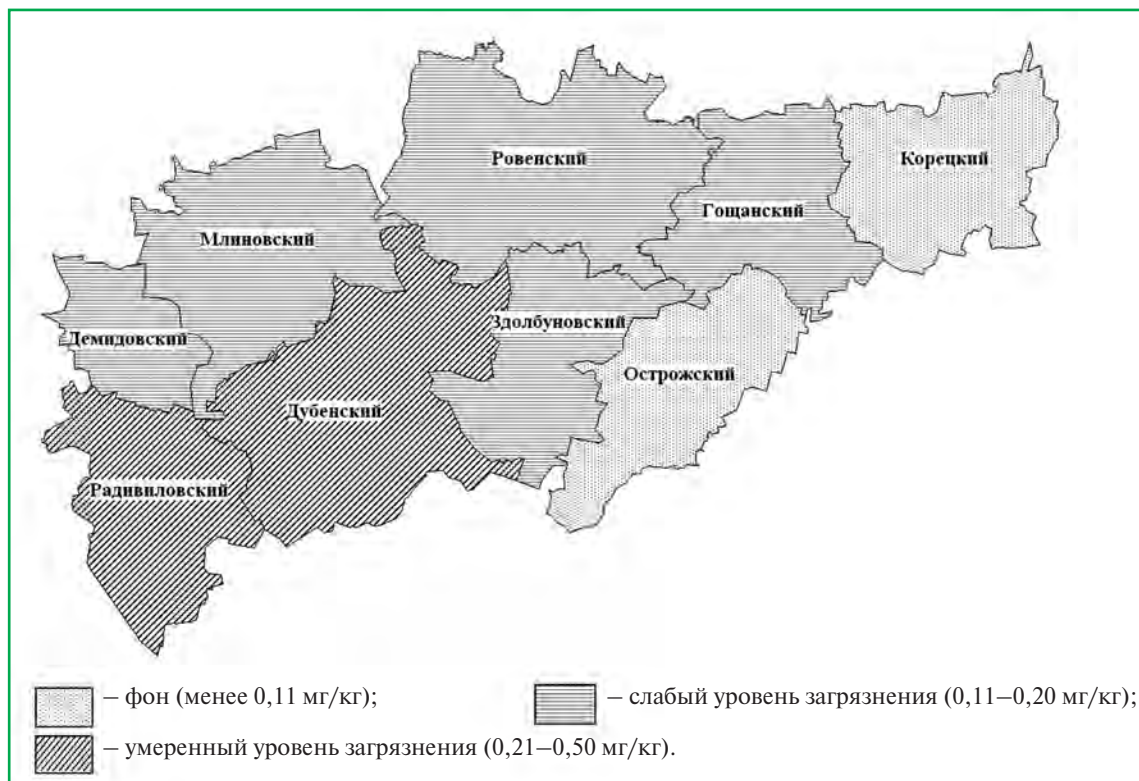


Рисунок 1 – Картосхема загрязнения почв подвижными формами кадмия (ААБ с pH 4,8)

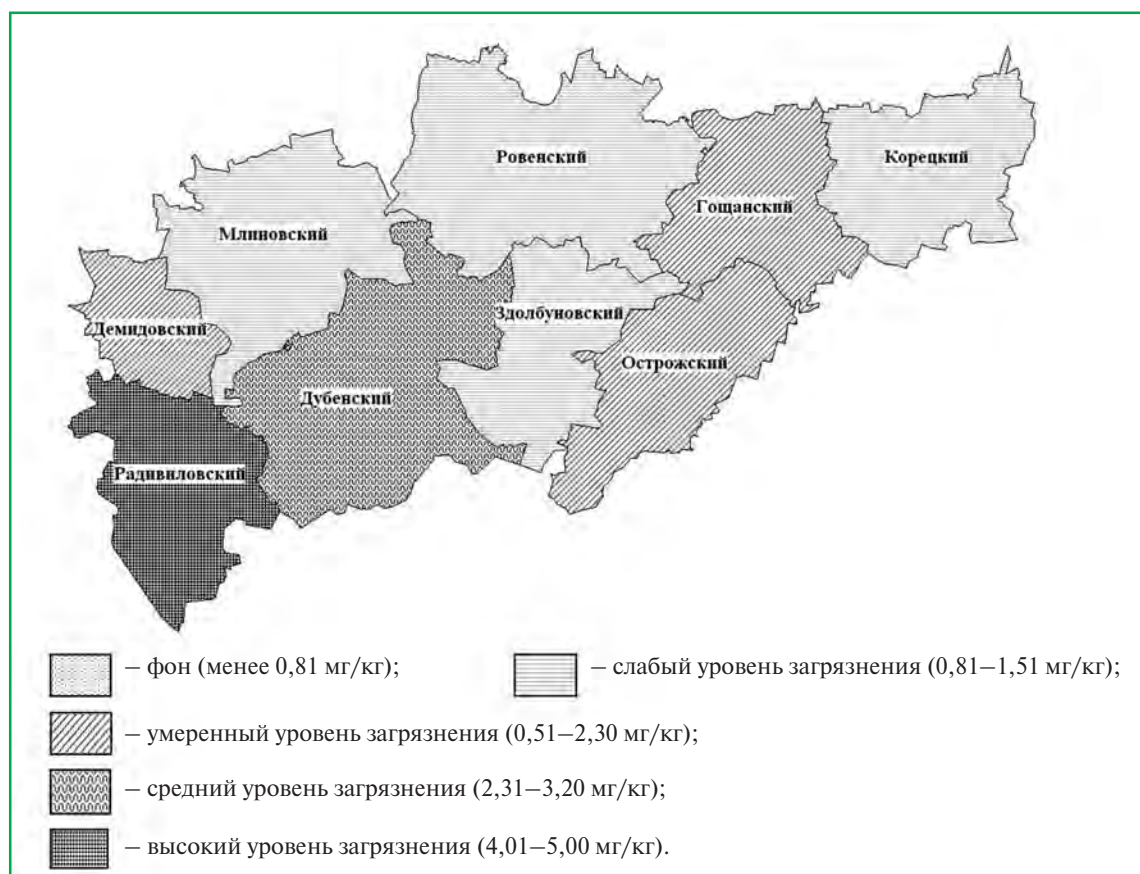


Рисунок 2 – Картосхема загрязнения почв подвижными формами свинца (ААБ с pH 4,8)

В почвах лесостепной части средневзвешенный показатель содержания подвижных форм меди составляет 0,30 мг/кг, варьируя между районами от 0,16 до 0,50 мг/кг. Установлено, что подавляющее большинство почв (97,0 %) в пределах фона, еще 2,8 % площадей имеет слабый уровень загрязнения и только 0,2 % почв с умеренным уровнем загрязнения этим элементом. Наименьшее содержание подвижных форм меди наблюдается в почвах Демидовского, Здолбуновского, Корецкого, Млиновского и Ровенского района – 0,16–0,25 мг/кг.

Средневзвешенное содержание подвижных форм цинка в почвах сельскохозяйственных угодий колеблется от 0,62 до 1,12 мг/кг, составляя в среднем 0,84 мг/кг. При этом у подавляющего большинства почв (99,6 %) содержание цинка – в пределах фона (менее 5,1 мг/кг), еще 0,4 % площадей имеет слабый уровень загрязнения (5,1–10,0 мг/кг) и лишь отдельные участки с умеренным (10,1–15,0 мг/кг) и средним уровнем загрязнения (15,1–20,0 мг/кг). Очень низкой концентрацией подвижных форм цинка в почвах (0,62–0,94 мг/кг) характеризуются почвы Гошанского, Демидовского, Здолбуновского, Корецкого, Млиновского, Острожского и Ровенского района, несколько высшей – Дубенского и Радивилловского района.

Анализ степени загрязнения подвижными формами тяжелых металлов по коэффициенту концентрации (Кс), который рассчитан отношением фактического содержания к фоновому содержанию элемента в почвенном покрове лесостепной части области, дает основание утверждать, что Кс колеблется в пределах: кадмия – 0,8–3,5; свинца – 1,4–5,1; меди – 0,2–0,5; цинка – 0,1–0,2.

Повышенная концентрация тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий ухудшает санитарно-гигиеническое состояние последних, а следовательно может влиять на их агроэкологическое состояние и является доказательством наличия деградационных процессов.

Выводы

В период X тура (2011–2014 гг.) агрохимической паспортизации земель сельскохозяйственного назначения выявлены почвы с фоновым содержанием кадмия, свинца, меди, цинка – 30,4; 7,6; 97,0; 99,6 %, слабым уровнем загрязнения – 46,6; 43,5; 2,8; 0,4 %, умеренным – 17,5;

24,4; 0,1; 0,0 % и средним – 5,6; 9,4; 0,0; 0,0 %, соответственно. Почвы с повышенным, высоким и очень высоким уровнем загрязнения свинцом распространены на площади 2,8; 2,9 и 9,3 %, соответственно.

Полученные картосхемы являются наглядным изображением территории лесостепной части области с эколого-экономическими рисками: возможного загрязнения сельскохозяйственного сырья, несоответствия качественных характеристик урожаев по требованиям нормативных документов, необходимости дополнительных финансовых затрат при ведении сельскохозяйственного производства и др.

Результаты проведенного исследования позволяют утверждать о наличии в пахотном слое повышенных концентраций кадмия и свинца, связанных с аномально высоким естественным содержанием подвижных форм этих элементов в почвах. Это усиливает риск избыточного накопления токсикантов в растениеводческой продукции и значительно затрудняет создание специальных сырьевых зон на этих территориях. Поэтому при отнесении сельскохозяйственных угодий к специальным сырьевым зонам для производства продуктов детского и диетического питания на местном уровне следует обращать особое внимание на состояние эколого-токсикологических показателей.

Литература

1. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.В. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. Макаренко, Н.А. Мониторинг важных металлов / Н.А. Макаренко // Агроэкологічний моніторинг та паспортизація с.-г. земель / [за ред. В.П. Патики, О. Г. Татаріко]. – К., 2002. – С. 32–37.
3. Розанов, А.Б. Экологические последствия антропогенных изменений почв / А.Б. Розанов, Б.Г. Розанов. – М.: ВИНТИ, 1990. – Т. 1. – 154 с.
4. Саговникова, Л.К. Показатели загрязнения почв тяжелыми металлами и неметаллами в почвенно-химическом мониторинге / Л.К. Саговникова, Н.Г. Зарин // Почвоведение. – 1985. – № 10. – С. 84–89.
5. Надточій, П.П. Екологія ґрунту та його забруднення / П.П. Надточій, Ф.В. Вольвач, В.Г. Гермашенко. – К.: Аграрна наука, 1997. – 285 с.
6. Канівець, В.І. Життя ґрунту / В.І. Канівець. – К.: Аграрна наука, 2001. – 129 с.
7. Кавецкий, В.М. Моніторинг важких металів в системі ґрунт-добрива-рослина і продуктивність кукурудзи: дис. канд. с.-г. наук : 03.00.16 / В.М. Кавецкий. – К., 1994. – 158 с.
8. Кавецкий, В.М. Екотоксикологічна оцінка українських фосфоритів по вмісту важких металів / В.М. Кавецкий, М.А. Макаренко, Г.О. Бужис // Натураліс. – 1998. – №3–4. – С. 5–7.

УДК 633.1:631.472.56:631.445.24:631.84

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ В ПОСЕВАХ ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ГУМУСИРОВАННОСТИ АГРОДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ

И.Ю. Грищенко, старший преподаватель,
В.Б. Воробьев, С.Д. Курганская, кандидаты с.-х. наук
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 08.06.2015 г.)

В статье приведены результаты изучения взаимосвязи между гумусированностью агродерново-подзолистой легкосуглинистой почвы и урожаем зерна ячменя, а также данные об эффективности различных доз азотного удобрения в зависимости от гумусированности почвы. Установлено, что корреляционная зависимость между содержанием в почве гумуса и урожаем зерна ячменя имеет вид параболы с вершиной, соответствующей оптимальному уровню содержания гумуса на уровне 1,68–2,15 %. Также установлено, что наиболее эффективной дозой азота при возделывании ячменя на участках с оптимальным содержанием гумуса является доза 120 кг/га д.в.

The results of research into the interrelation between the humus content of the agrisod-podzolic light loamy soil and crop capacity of barley, and also the data about the efficiency of various doses of nitrogen fertilizer depending on the humus content are given in the article. It is found that the correlation dependence between the content of humus in the soil and crop capacity of barley acquires a parabola diagram with the vertex corresponding to the optimum content of humus at the level of 1,68–2,15%. It is also established that the most effective dose of nitrogen in cultivating barley on the agrisod-podzolic light loamy soil with the optimum content of humus is the dose of 120 kg/hectare of the primary plant nutrient.

Введение

В настоящее время гумусовому состоянию почв посвящено очень много работ. Но, несмотря на это, нет единого мнения о том, какой уровень содержания в почве гумуса является оптимальным и как он зависит от доз азотного удобрения. Не в полной мере изучена взаимосвязь урожайности сельскохозяйственных культур с содержанием и качественным составом гумуса. Не изучен вопрос, как изменяются данные показатели с учетом внутрипольной вариабельности, что особенно актуально в настоящее время в связи с внедрением точного земледелия.

В литературе накоплен огромный экспериментальный материал, показывающий тесную зависимость урожая от уровня гумусированности почв. По многочисленным данным, коэффициент корреляции между содержанием гумуса и урожайностью различных сельскохозяйственных культур составляет 0,7–0,8 [3, 6, 8, 10, 12, 13].

Помимо гумусированности, урожай культур на дерново-подзолистых почвах, наиболее распространенных в Республике Беларусь, зависит и от обеспеченности азотом [2]. Широко распространено мнение о том, что чем выше общий уровень плодородия почвы, тем больше ее биологическая активность, тем меньше потребность культурных растений в азотных удобрениях и слабее их эффективность.

На самом деле, как показывают экспериментальные данные Н.А. Сапожникова и его соавторов [1], на почвах высокого уровня плодородия прибавки от азота не уступают прибавкам, полученным на слабокультуренных почвах. Похожие результаты были получены в микрополевых опытах П.М. Смирнова – на высокоплодородных почвах вынос азота из почвы был значительно выше, чем на почвах низкого плодородия [11]. Т.Н. Кулаковская отмечала, что повышение гумусированности пахотных почв от 1,0 до 2,2 % повышает окупаемость удобрений в 3 раза [7]. По данным Т.Н. Дайнеко [4], при возделывании ярового ячменя на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве среднего уровня плодородия наилучшие показатели структуры урожая, определяющие его величину, формировались при внесении азотных удобрений в дозе N_{60} , но качество основной продукции по содержанию белкового азота было выше при внесении дозы азота N_{90} .

Методика и место проведения исследований

Исследования проводили в соответствии с методическими указаниями по закладке полевых опытов. Опыты были заложены в производственных посевах ячменя учебно-опытного хозяйства УО "БГСХА". Для этого были подобраны поля, которые отличались выровненным рельефом и автоморфным типом водного режима. Они были расположены на почве одного генезиса и имели одинаковую историю.

В опыте в 2008–2011 гг. изучали эффективность азотных удобрений в посевах ячменя, возделываемого на агродерново-подзолистой легкосуглинистой почве с различным содержанием гумуса.

Ежегодно на почвенном массиве, отведенном для опытов, выделяли 100 делянок с различным содержанием гумуса. Площадь каждой делянки 2 м². На этих делянках были заложены по 2 учетные площадки размером 0,25 м², с которых производили учет урожая зерна и соломы, отбирали образцы почвы для анализа на показатели, характеризующие их гумусовое состояние, агрофизические свойства почвы и свойства почвенного поглощающего комплекса.

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2008–2011 гг.) существенно различались между собой, а также и по отношению к средним многолетним показателям. Однако в целом агрометеорологические ус-

ловия в годы закладки и проведения опытов можно охарактеризовать как благоприятные для роста и развития зерновых культур.

Результаты исследований подвергнуты корреляционному анализу по Б.Н. Доспехову [5]. Эффективность применения различных доз азотного удобрения рассчитывали по методике, предложенной РУП «Институт агрохимии и почвоведения» [9].

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования показали, что зависимость урожайности ячменя от гумусированности агродерново-подзолистой легкосуглинистой почвы имеет вид параболы. Так, в 2008 г. средний урожай зерна ячменя колебался от 34,6 до 66,7 ц/га. В целом, на всех уровнях гумусированности почвы он был более высоким на делянках с дозой азота в 120 кг/га д. в. По мере увеличения гумусированности почвы урожай зерна возрастал лишь до определенного предела, который в варианте с применением азотного удобрения в дозе 80 кг/га д.в. составил 1,63 %, в варианте с 80+20 кг/га – 1,73 %, а в варианте с внесением 80+40 кг/га д. в. – 1,96 % (таблица). При этих уровнях гумусированности почвы урожай зерна был максимальным и равнялся соответственно 49,1; 48,7 и 66,7 ц/га.

Возделывание ячменя на учетных делянках с более высокой гумусированностью почвы привело к значительному снижению урожая зерна. Корреляционная связь между урожаем зерна ячменя и содержанием в почве гумуса была криволинейной и характеризовалась корреляционным отношением от 0,43 до 0,87.

Благоприятные погодные условия, сложившиеся в вегетационный период 2009 г., способствовали получению наиболее высокого урожая зерна за все годы исследований – 83,3 ц/га (при содержании гумуса 2,06 %). В этот же год отмечалась и наиболее сильная корреляционная зависимость между гумусированностью почвы и урожаем зерна ячменя ($\eta = 0,84–0,97$). С увеличением дозы азотного удобрения оптимальный уровень содержания гумуса в почве возрастал с 1,86 до 2,06 %.

В зависимости от дозы азотного удобрения и гумусированности почвы урожай зерна изучаемой культуры в 2010 г. и 2011 г. колебался соответственно от 27,7 до 72,1 ц/га и от 27,7 до 60,3 ц/га. На всех уровнях гумусированности почвы он был более высокий на делянках при внесении 80 кг д.в. азота в основную заправку и 40 кг д.в. в подкормку. При этом более высокая доза азотного удобрения способствовала смещению оптимального уровня гумусированности в сторону увеличения. В целом корреляционная зависимость между урожаем зерна ячменя и содержанием в почве гумуса была криволинейной и характеризовалась корреляционным отношением (η) от 0,74 до 0,97 и от 0,83 до 0,95, соответственно.

Таким образом, исследования показали, что оптимальный уровень гумусированности почвы в посевах ячменя находился в пределах от 1,68 до 2,15 % и возрастал по мере увеличения дозы азотного удобрения. При более высоком содержании гумуса в почве урожай зерна ячменя снижался.

Экономические показатели применения минеральных удобрений определяют на основании полученных данных: расчетной прибавки продукции на 1 кг удобрений, прибавки урожая на гектар посева за счет удобрений и нормативов затрат, связанных с применением удобрений [9].

Анализируя полученные данные, сразу следует отметить тот факт, что практически во всех вариантах опыта по годам исследований была отмечена наиболее высокая прибыль на единицу затрат на уровне гумусированности, сопоставимом с оптимальным уровнем, полученным при анализе урожайности.

Влияние различных доз азотного удобрения на урожай зерна ячменя, возделываемого на агродерново-подзолистой легкосуглинистой почве с различным содержанием гумуса

Год исследования	Варианты опыта									
	контроль (P ₆₀ K ₁₂₀)		N ₈₀ P ₆₀ K ₁₂₀		N ₈₀₊₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀		N ₈₀₊₄₀ P ₆₀ K ₁₂₀		N ₈₀₊₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	
	гумус, %	урожайность, ц/га	гумус, %	урожайность, ц/га	гумус, %	урожайность, ц/га	гумус, %	урожайность, ц/га	гумус, %	урожайность, ц/га
2008	–	–	1,16	34,6	1,20	39,4	1,13	46,9	–	–
	–	–	1,36	39,9	1,39	40,7	1,33	47,1	–	–
	–	–	1,49	45,1	1,55	44,3	1,62	54,4	–	–
	–	–	1,63	49,1	1,73	48,7	1,96	66,7	–	–
	–	–	1,71	47,1	2,15	47,6	2,16	64,4	–	–
	–	–	2,47	46,1	2,77	45,9	2,53	55,5	–	–
η*			0,81		0,42		0,43			
2009	1,64	29,6	1,33	32,7	1,48	39,4	1,07	43,3	1,04	36,0
	1,86	38,6	1,62	42,7	1,64	45,1	1,50	54,0	1,24	49,0
	1,99	36,6	1,89	45,9	1,90	49,4	1,64	69,8	1,52	64,5
	2,11	36,1	2,13	32,4	2,12	40,3	2,06	83,3	1,67	74,9
	2,30	34,8	2,30	31,5	2,27	36,1	2,11	70,6	2,05	80,9
	–	–	–	–	–	–	2,23	47,7	2,31	69,6
η*	0,94		0,84		0,92		0,97		0,94	
2010	1,24	27,7	1,23	31,5	1,29	39,0	1,24	40,5	–	–
	1,55	32,3	1,58	39,8	1,44	43,2	1,54	51,6	–	–
	1,72	35,7	1,82	44,2	1,65	45,7	1,70	68,0	–	–
	1,93	34,7	1,96	42,9	1,83	49,5	1,94	72,1	–	–
	2,33	32,5	2,29	35,2	1,93	49,9	2,30	67,9	–	–
	2,49	31,4	2,48	33,0	2,32	48,3	2,47	50,7	–	–
η*	0,74		0,96		0,77		0,92			
2011	1,71	30,6	1,76	37,2	1,78	43,3	1,76	48,2	1,95	43,1
	1,82	33,2	1,91	45,2	1,98	44,2	1,86	52,7	2,14	52,0
	1,94	32,0	2,01	44,7	2,09	46,6	1,96	55,6	2,25	49,2
	2,03	30,9	2,07	40,1	2,21	44,4	2,11	60,3	2,33	46,7
	2,22	27,7	2,20	36,0	2,32	44,1	2,35	44,8	2,39	44,4
	–	–	–	–	2,57	41,1	2,44	38,7	–	–
η*	0,94		0,89		0,83		0,95		0,90	

Примечание – *η – коэффициент корреляционного отношения.

Так, в 2009 г. (рисунок 1) в вариантах опыта с применением азота в дозе 80 и 80+20 кг д.в. на га наиболее высокая прибыль была получена при содержании гумуса в почве на уровне 1,65 %. При дальнейшем увеличении гумусированности рентабельности данных вариантов снижается, а при содержании гумуса свыше 1,95 % эти варианты опыта показали себя как не рентабельные (прибыль на единицу затрат находилась соответственно на уровне 0,89 – –1,9 долл. США и –0,18 – –0,77 долл. США), что в первую очередь было обусловлено более низкими прибавками урожая зерна по сравнению с другими вариантами опыта.

В вариантах опыта с применением азотных удобрений в подкормку в дозах 40 и 60 кг д.в. на га наиболее высо-

кая рентабельность (101 % и 89 %) отмечена на уровне гумусированности 2,05 %, что совпадает с оптимальным уровнем гумусированности.

В 2010 г. наименее эффективным показал себя вариант с применением азотных удобрений в дозе 80 кг д.в. на га в основное внесение. Показатель прибыли на единицу затрат изменялся в пределах –0,65–0,11 долл. США. При этом наиболее высокая рентабельность (11 %) была отмечена на уровне гумусированности 1,80–1,90 % (рисунок 2). Вариант опыта с применением N₈₀₊₂₀ был более экономически эффективным: прибыль на единицу затрат изменялась от 0,11 до 0,38 долл. США. Однако, максимального пика, как в предыдущем случае, отмечено не было, поскольку в этом варианте прибыль плавно возрастала

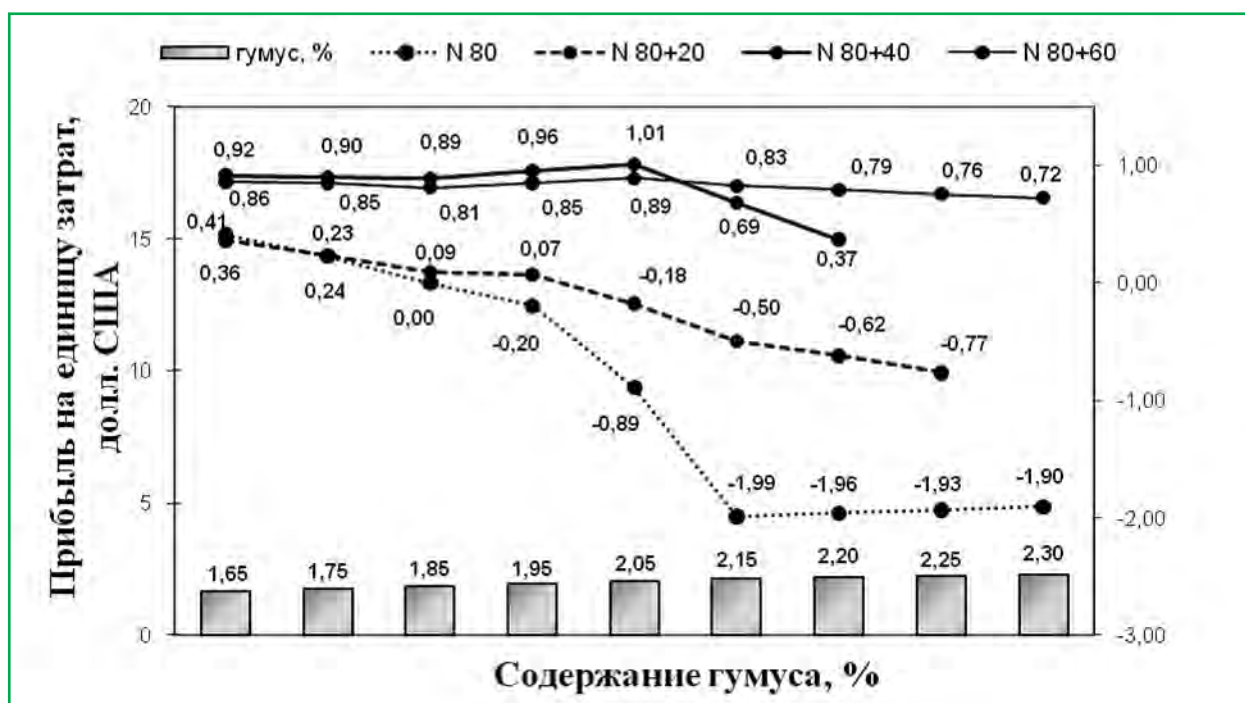


Рисунок 1 – Экономическая эффективность различных доз азотного удобрения в посевах ячменя в зависимости от гумусированности агродерново-подзолистой легкосуглинистой почвы (2009 г.)

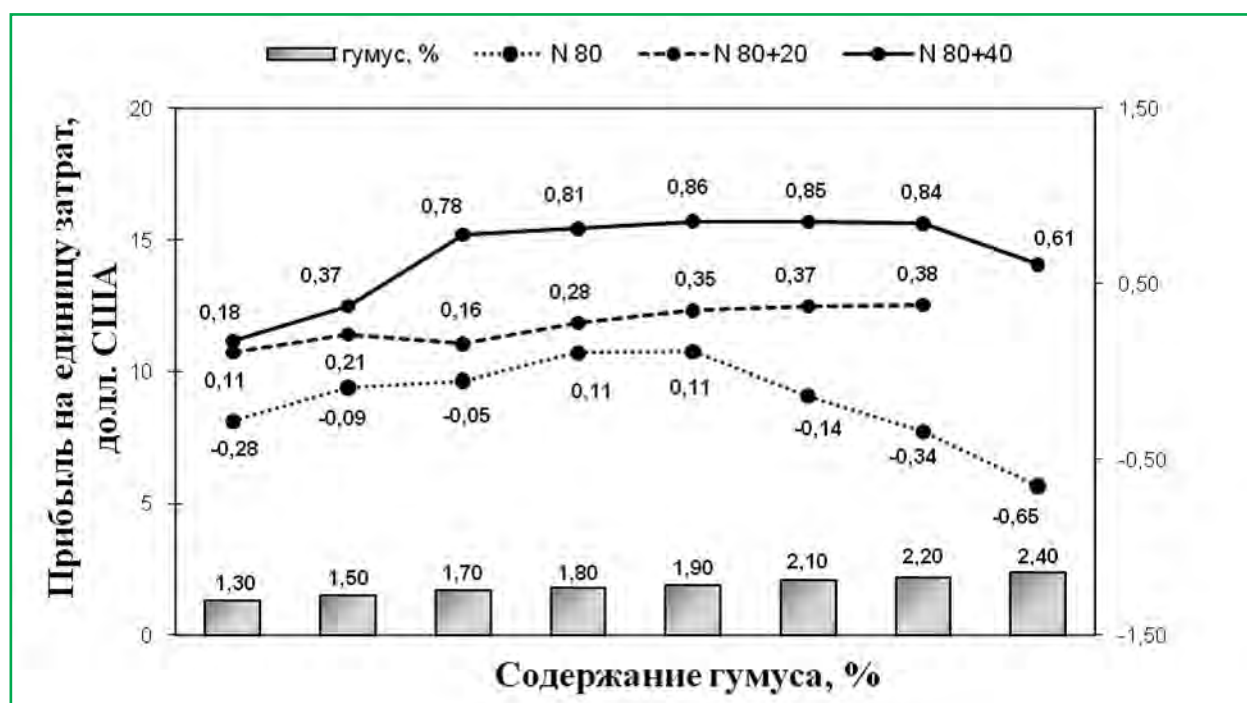


Рисунок 2 – Экономическая эффективность различных доз азотного удобрения в посевах ячменя в зависимости от гумусированности агродерново-подзолистой легкосуглинистой почвы (2010 г.)

по мере увеличения гумусированности почвы. В итоге, максимальная прибыль была получена при содержании гумуса 2,20 %. Но нельзя утверждать, что данная зависимость будет носить такой же характер при возрастании содержания гумуса в почве выше этого уровня, т. к. данных с более высоким уровнем гумусированности в данном случае не было.

В варианте опыта N_{80+40} была отмечена та же тенденция, что и в первом случае. Рентабельность от применения азотных удобрений возрастала до определенного уровня гумусированности почвы (в частности, до 1,90 %, что совпадает с оптимальным уровнем) и достигнув сво-

его максимума (86 %), стала плавно снижаться по мере увеличения содержания гумуса в почве свыше 1,90 %. В целом данный вариант опыта оказался наиболее рентабельным по сравнению с другими вариантами в 2010 г.: прибыль на единицу затрат изменялась в пределах 0,18–0,86 долл. США.

В 2011 г. также наиболее эффективным оказался вариант опыта с применением азотных удобрений в дозе 80+40 кг д.в. на га. Максимальная рентабельность – 73 % (рисунок 3) была отмечена при оптимальном уровне гумусированности почвы (2,10 %). При увеличении содержания гумуса свыше этого уровня прибыльность данного

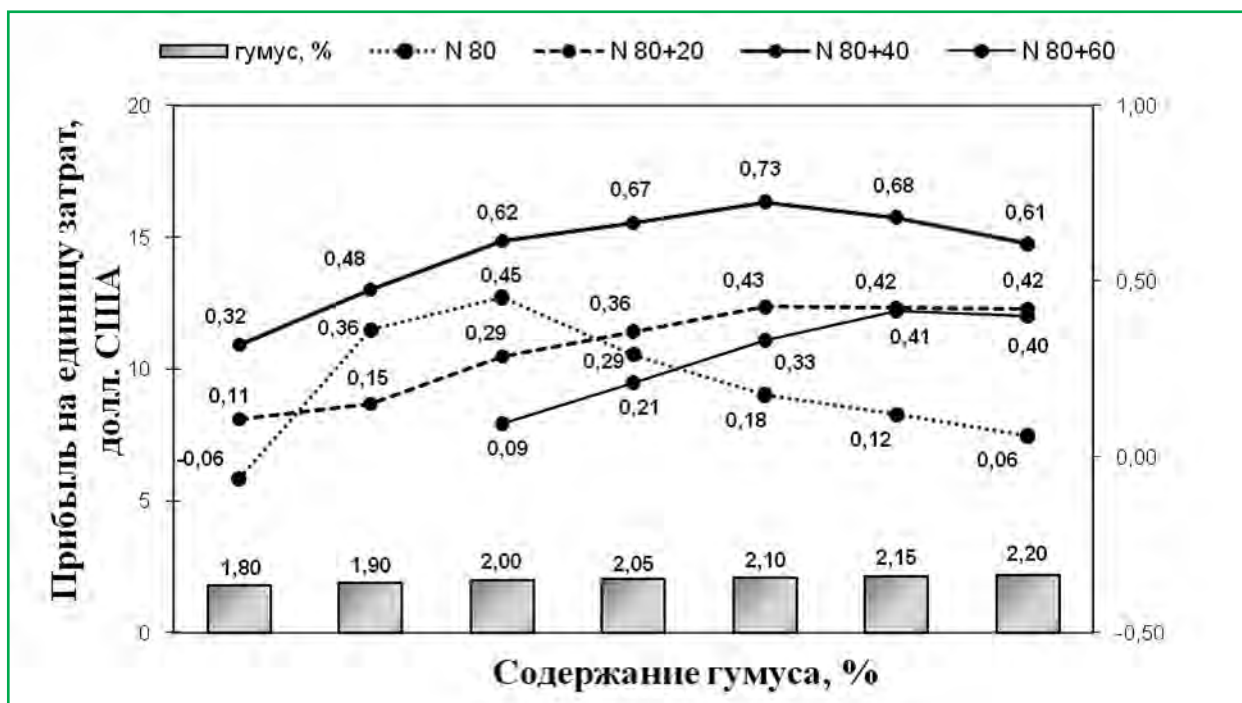


Рисунок 3 – Экономическая эффективность различных доз азотного удобрения в посевах ячменя в зависимости от гумусированности агродерново-подзолистой легкосуглинистой почвы (2011 г.)

варианта снижалась. Наименее эффективным оказался вариант опыта с дозой азотных удобрений 80 кг д. в. на га, но и в данном случае максимальная рентабельность (45 %) была получена при оптимальном уровне гумусированности почвы (2,00 %).

В вариантах опыта N_{80+20} и N_{80+60} была получена прибыль больше, чем в предыдущем варианте, лишь при содержании гумуса свыше 2,05 %, при этом максимальный уровень прибыли был отмечен в обоих случаях также при оптимальных уровнях гумусированности почвы. Так, в варианте N_{80+20} максимальная прибыль – 0,43 долл. США отмечена при содержании гумуса на уровне 2,10 %, а в варианте N_{80+60} – 0,41 долл. США при содержании гумуса в почве 2,15 %, что также совпадает с оптимальными уровнями гумусированности почвы, полученными при анализе урожайности ячменя.

В целом, следует отметить, что наиболее эффективным вариантом, с экономической точки зрения, во все годы исследований оказался вариант опыта с применением азотных удобрений в дозе 120 кг д. в. на га: 80 кг д. в. – в основное внесение и 40 кг д. в. – в подкормку. При этом, увеличение гумусированности почвы до оптимального уровня способствует росту рентабельности применения азотных удобрений в посевах ячменя на агродерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Дальнейшее увеличение содержания гумуса в почве снижает рентабельность применения высоких доз азотных удобрений.

Заключение

Таким образом, при возделывании ячменя на агродерново-подзолистой легкосуглинистой почве в условиях северо-восточной части Республики Беларусь рекомендуется размещать его посевы на рабочих участках с содержанием гумуса 1,9–2,1 %.

При возделывании ячменя на агродерново-подзолистой легкосуглинистой почве с оптимальным содержанием

гумуса на уровне 1,9–2,1 % рекомендуется применение дозы азотных удобрений на уровне 120 кг/га: 80 кг/га – в основное внесение и 40 кг/га – в подкормку.

Литература

1. Азот в земледелии Нечерноземной полосы / под ред. доктора с.-х. наук Н.А. Сапожникова. – Л.: «Колос», 1973. – 332 с.
2. Башкин, В.Н. Агрохимия азота / В.Н. Башкин, -Горбылева, А.И. Об оптимальных уровнях гумусированности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы для некоторых зерновых культур: сб. науч. тр. / А.И. Горбылева, В.Б. Воробьев, И.В. Тустова // Эффективность удобрений и плодородие почв. – Горки: БГСХА, 1991. – С. 46–49.
3. Дайнеко, Т.М. Урожайность и качество зерна ярового ячменя при внесении доз азота / Т.М. Дайнеко // Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрений: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию Калиновского Г.Л.; под ред. А.Р. Цыганова. – Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов ВУЗов – 5-е изд., доп. и перераб. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Кулаковская, Т.Н. Современные данные о роли органического вещества в плодородии почв / Т.Н. Кулаковская // Проблемы накопления и использования органических удобрений. – Минск, 1976. – С. 10–20.
5. Кулаковская, Т.Н. Почвенно – агрохимические основы получения высоких урожаев / Т.Н. Кулаковская, -Лыков, А.М. Гумус и плодородие почвы / А.М. Лыков. – М.: Московский рабочий, 1985. – 192 с.
6. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И.М. Богдевич [и др.]; РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.
7. Минченко, Т.Э. Гумусовое состояние и биологическая активность дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при длительном локальном внесении удобрений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Т.Э. Минченко; БелНИИПА. – Минск, 1996. – 19 с.
8. Смирнов, П.М. Превращения азотных удобрений в почве и их использование растениями: автореф. дис. д-ра биол. наук / П.М. Смирнов; ТСХА. – М., 1970. – 43 с.
9. Шевцова, Л.К. О взаимосвязи между некоторыми показателями гумусного состояния почв и урожаем // Тр. / Всерос. НИИ удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова. – М., 1989. – С. 32–37.
10. Зависимость урожая яровой пшеницы от содержания в почве гумусовых веществ и азота / А.А. Шпедт [и др.] // Почвоведение. – 2001. – №8. – С. 976–980.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА *Rhizoctonia* spp., ВЫЗЫВАЮЩИХ ОКАЙМЛЕННУЮ ГЛАЗКОВУЮ ПЯТНИСТОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

Е.А. Волуевич, доктор биологических наук, В.И. Лукша, кандидат биологических наук

Институт генетики и цитологии

А.Г. Жуковский, кандидат с.-х. наук, В.Г. Лешкевич

Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 18.05.2015 г.)

*В статье описывается метод выделения тотальной ДНК из мицелия *Rhizoctonia* spp. и методики ПЦР (полимеразной цепной реакции) — идентификации видов *R. cerealis* и *R. solani* с помощью подобранных видоспецифических молекулярных маркеров. Приведены примеры ПЦР — детекции этих видов грибов, представленных в коллекции изолятов, собранных в Беларуси сотрудниками Института защиты растений.*

Введение

Визуальная диагностика типов корневых и прикорневых гнилей зерновых культур сложная, так как заболевания корней и основания стебля вызывают разные патогены. Однако для своевременной и эффективной защиты растений необходимо располагать информацией по видовому составу возбудителей таких болезней. Это необходимо для определения целесообразности проведения защитных мероприятий и правильного подбора средств химической защиты растений.

Ризоктониоз (окаймленная глазковая пятнистость зерновых культур) вызывается двумя видами грибов — *R. solani* и *R. cerealis*. В Европе отмечено увеличение распространения окаймленной глазковой пятнистости, что обуславливает усиление значимости ризоктониоза и необходимость точной идентификации видов патогенов по каждому конкретному хозяйству, на каждом отдельном поле. Для точной идентификации возбудителей используют молекулярные методы, изложенные в данной статье.

Методы и объекты исследований

Для выделения ДНК из мицелия использовали изоляты *Rhizoctonia* spp., выращенные на твердой агаризованной среде в чашках Петри. Выделение изолятов изучаемых грибов из почвенных образцов проводили методом приманок. На 2-й день после полива почвы 5 деревянных березовых зубочисток помещали в пластиковые стаканчики объемом 200 мл вертикально в почву на глубину 5 см, равномерно размещая по поверхности. После 48 ч инкубации при комнатной температуре зубочистки удаляли из почвы и помещали в чашки Петри на картофельно-сахарозный агар (пять зубочисток на 1 чашку). Через 24 ч чашки просматривали под микроскопом с последующим отсевом культуры. Образцы почвы отбирали с полей, на которых произрастали озимые зерновые культуры.

Для выделения и очистки ДНК после растирания мицелия изолята в жидком азоте использовали стандартный набор «Genomic DNA Purification Kit» #K0512 (Thermo scientific EU). Процесс проводили согласно протоколу, предлагаемому производителем, с рядом собственных модификаций.

Амплификацию ДНК осуществляли на автоматическом программируемом термоблокере фирмы «PE Applied Biosystems» (США) (GenAmp System 2700). Для проведения ПЦР использовали BioTaqPolymerase и сопут-

*This paper describes a method for isolating of total DNA from *Rhizoctonia* spp. mycelium and PCR (polymerase chain reaction) techniques for the identification of *R. cerealis* and *R. solani* species using selected species-specific molecular markers. Here are the examples of PCR — detection of these fungi presented in the collection of isolates collected in Belarus by the Institute of Plant Protection.*

ствующие реактивы фирмы «DIALAT Ltd» (г. Москва) или TaqPolymerase производства ОДО «Праймтех» (г. Минск) с сопутствующими реактивами «DIALAT Ltd».

Для определения видовой принадлежности изолятов *Rhizoctonia* spp. в коллекции Института защиты растений были использованы праймеры, синтезированные в ОДО «Праймтех».

Для идентификации изолятов вида *R. solani* использовали SCAR- маркер согласно Lemańczyk [1]: F/R: ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3')/GMRS- (5'-AGTGGAACCAAGCATAACACT-3').

Для идентификации маркера ITS1/GMRS-3-550 применяли следующий протокол проведения ПЦР. Состав реакционной смеси объемом 20 мкл содержал: 50–70 нг ДНК; 1,5 мМ MgCl₂; 0,2 мМ dNTP; 0,2 мМ (400 нМ) каждого из пары праймеров; 1,25 ед. Taq — ДНК-полимеразы; буфер для ПЦР 10×; деионизированную воду в количестве, необходимом для доведения объема смеси до конечного. Программа ПЦР была следующей: денатурация 3 мин. при 94°C; далее 35 циклов по 1 мин. при 94°C; 1 мин. при 58,5°C и 2 мин. при 72°C; финальная элонгация в течение 5 мин. при температуре 72°C [1]. Принадлежность изолята к виду *R. solani* определяли по наличию маркерного фрагмента размером 550 п.н. при электрофорезе в агарозном геле.

Для идентификации вида *R. cerealis* использовали следующие ПЦР-маркеры: Rc2F/Rc2R(1)-800 и Rc2F/Rc2R(2)-800 [1, 2]. Эти маркеры представляют собой пары праймеров, составленные из одной и той же олигонуклеотидной последовательности в качестве прямого праймера: Rc2F (5'-AAACTGGCAACCCTTGGTG-3') и двух вариантов обратных праймеров: Rc2R(1) (5'-TAACTCACCCTCCAGCC-3') [1] и Rc2R(2) (5'-TAACTCACCCTCCAGCCGTT-3') [2]. Обозначения в скобках (1) и (2) были введены нами для удобства работы. Принадлежность изолята к *R. cerealis* в случае использования маркеров Rc2F/Rc2R(1)-800 и Rc2F/Rc2R(2)-800 определяется по наличию диагностического фрагмента размером 800 п.н. при электрофорезе в агарозном геле.

Состав реакционной смеси для маркеров Rc2F/Rc2R(1)-800 и Rc2F/Rc2R(2)-800 объемом 20 мкл содержал: 50–70 нг ДНК; 2 мМ MgCl₂; 0,2 мМ dNTP; 0,4 мМ (400 нМ) каждого из пары праймеров; 1,25 ед. Taq-ДНК-полимеразы; буфер для ПЦР 10×; деионизированную воду в количестве, необходимом для доведения объема

смеси до конечного [1]. Программа ПЦР была следующей: денатурация 3 мин. при 94°C; далее 35 циклов по 1 мин. при 94°C; 1 мин. при 58,5°C и 2 мин. при 72°C; финальная элонгация в течение 5 мин. при температуре 72°C.

Размер ПЦР-продукта определяли на трансиллюминаторе при проходящем ультрафиолетовом свете после горизонтального электрофореза в 1 % агарозном геле с окрашиванием бромистым этидием. Электрофорез осуществляли при комнатной температуре при параметрах тока 80V в течение 1 часа. Для приготовления агарозных гелей использовали агарозу TopVision™ производства «Fermentas». В каждую лунку вносили 10 мкл ПЦР-смеси и 1,5 мкл буфера (раствор в воде 0,25 % бромфенолового синего; 0,25 % ксиллцианола; 30 % глицерина). Для определения величины продуктов амплификации использовали маркер молекулярного веса «Сибэнзим» (Россия) 100–3000 п.н.

Результаты исследований и их обсуждение

На первом этапе исследований, заключавшемся в выделении и очистке образцов ДНК, вначале на выборке из пяти изолятов определили минимальное количество мицелия, необходимое для получения препаратов с достаточной для последующего анализа концентрацией ДНК. Сравнивали количество выхода ДНК при двух вариантах сбора исходного материала. Первый вариант – соскоб мицелия с поверхности агаризованной среды в чашках Петри, второй вариант – взятие материала из высечки агар-агара, содержащей мицелий. При использовании первого способа сбора материала оптимальным оказалось количество мицелия, взятого методом соскоба с поверхности среды в двух чашках Петри после пяти суток нарастания гриба. При втором способе – выделении ДНК гриба из высечки агар-агара с растущим мицелием – для гарантированного выделения ДНК оказалось достаточно мицелия, занимающего площадь 25–30 % в одной чашке Петри. Сравнение двух способов сбора исходного мате-

риала показало, что более предпочтительным является выделение ДНК из высечки агар-агара с гифами гриба. В данном случае выход ДНК оказался существенно выше.

Стандартная методика выделения ДНК была нами модифицирована. Так, для увеличения выхода ДНК время инкубации было увеличено с 5 мин., рекомендуемых разработчиком набора, до 40 мин. Нами было увеличено и время центрифугирования лизированного гомогената после добавления хлороформа с 2 мин. при 10000 об/мин. до 15 мин. при 12000 об/мин. Также после осаждения ДНК необходимо было увеличить время центрифугирования преципитата до 15 мин. Для осаждения ДНК использовали не этанол, как описано в стандартной методике, прилагаемой к набору, а изопропанол с добавлением 45 мкл 5 М раствора ацетата аммония. Содержимое каждой из пробирок мягко перемешивали, затем их переносили в морозильную камеру (–20 °C) на 18–24 ч (до утра следующего дня) для осаждения ДНК. Период замораживания можно исключить или сократить до 10–20 мин., однако выход ДНК при этом может существенно понизиться. Эта методика позволила получить ДНК изолятов в количестве и качестве очистки, удовлетворяющем проведение ПЦР с использованием видоспецифических маркеров.

На рисунке 1А приведен пример результатов электрофореза ДНК, выделенной из пяти изолятов *Rizoctonia* spp., полученной из материала, взятого соскобом мицелия с поверхности среды в двух чашках Петри после пяти суток нарастания мицелия. Материал, полученный при выделении ДНК гриба из высечки агар-агара с растущим мицелием, занимающим площадь 25–30 % в одной чашке Петри, представлен на рисунке 1Б. Результаты свидетельствуют, что концентрация полученной ДНК гриба во втором случае, как правило, выше, чем в первом.

Чтобы оценить качество полученных препаратов ДНК, нами дополнительно была проведена проверка активности образцов ДНК при проведении ПЦР с использованием произвольного ISSR – маркера UBC 857. Оценка показа-

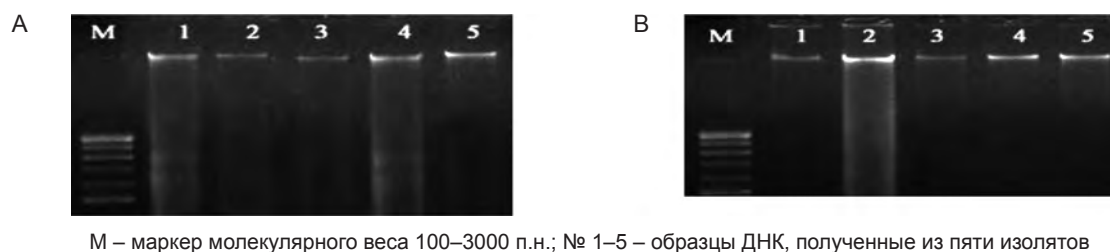


Рисунок 1 – Результаты электрофореза образцов тотальной ДНК *Rizoctonia* spp., выделенных из мицелия 5 изолятов при сборе методом соскоба с поверхности среды в двух чашках Петри (А) и из высечек агар-агара с растущим мицелием, занимающим площадь 25–30 % в одной чашке Петри (Б)

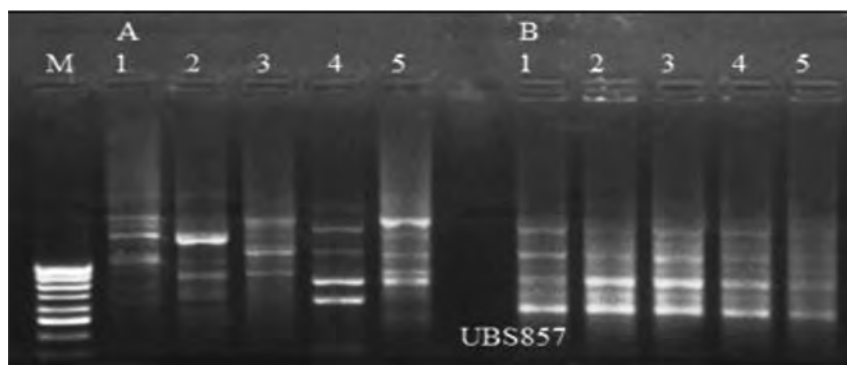


Рисунок 2 – Результаты разделения методом электрофореза продуктов амплификации ДНК изолятов *Rizoctonia* spp. с произвольным ISSR-маркером UBC 857 при двух способах сбора мицелия

ла, что в большинстве случаев выделенная из мицелия ДНК гриба обладает высокой реакционной способностью (рисунок 2).

Для определения видовой принадлежности изолятов *Rizoctonia* spp., представленных в коллекции Института защиты растений, был проведен ПЦР-анализ с видоспецифическими маркерами для выявления нуклеотидных последовательностей, характерных для *R. solani* (ITS1F/GMRS-3R) и *R. cerealis* (Rc2F/Rc2R) согласно Lemańczyk [1]. Пример амплификации с маркером ITS1F/GMRS-3R представлен на рисунке 3.

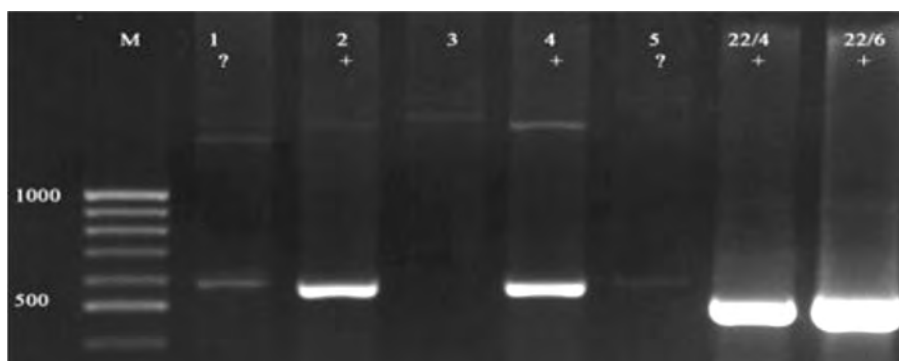
Наличие (+) фрагмента 550 п.н. характерно для *R. solani*. Этот фрагмент присутствует у изолятов № 2, 4, 22/4, 22/6. У изолятов № 1, 5 наблюдался слабо выраженный фрагмент.

Чтобы избежать ложных результатов из-за небольшого количества ПЦР-продукта, невидимого в агарозном геле, была проведена повторная амплификация с использованием ранее полученных ампликонов. Результаты повторной амплификации представлены на рисунке 4.

У большинства исследуемых образцов после повторной амплификации выявлен фрагмент 550 п.н., свидетельствующий о присутствии генетического материала *R. solani*.

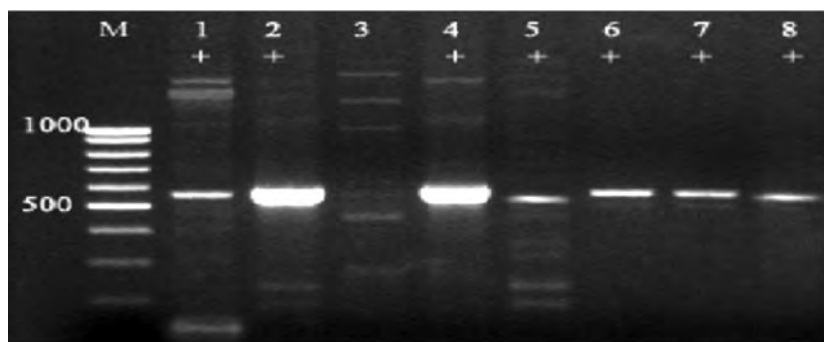
Для определения генетического материала *R. cerealis* был проведен ПЦР-анализ с маркером Rc2F/Rc2R(1). На рисунке 5 представлены результаты данной амплификации.

При использовании указанного маркера, как видно из рисунка 5, наряду с диагностическим фрагментом – молекулярным весом 800 п.н. (изолят № 22/6) присутствовали неспецифические фрагменты. Некоторые неспецифические фрагменты имели более высокую или сравнимую с диагностическим фрагментом концентрацию. Модификация условий проведения ПЦР с данной парой праймеров не позволила добиться существенного уменьшения образования неспецифических фрагментов, которые снижают возможность точной идентификации принадлежности изолятов к *R. cerealis*. Уменьшение в реакционной смеси концентрации некоторых компонентов и/или повышение



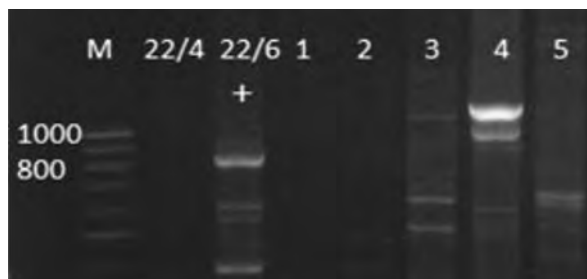
М – маркер молекулярного веса 100–3000 п.н.; № 1–5, 22/4, 22/6 – образцы ДНК, полученные из 7 изолятов

Рисунок 3 – Пример результатов электрофореза продуктов амплификации ДНК изолятов *Rizoctonia* spp. с маркером ITS1F/GMRS-3R



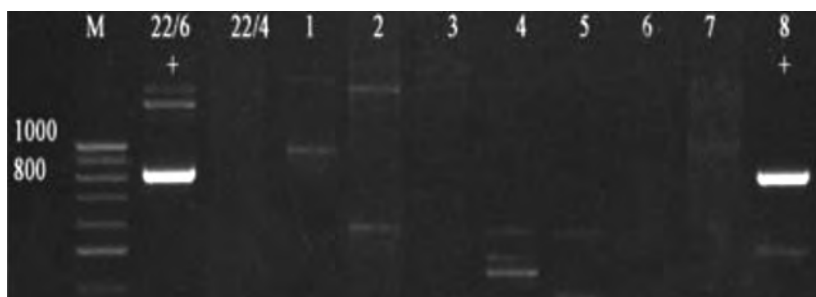
М – маркер молекулярного веса 100–3000 п.н.; № 1–8 – образцы ДНК, полученные из 8 изолятов

Рисунок 4 – Пример результатов электрофореза продуктов амплификации ДНК изолятов *Rizoctonia* spp. с маркером ITS1F/GMRS-3R при повторной амплификации (наличие (+) фрагмента 550 п.н. характерно для *R. solani*)



М – маркер молекулярного веса 100–3000 п.н.; № 22/4, 22/6, 1–5 – образцы ДНК, полученные из 7 изолятов

Рисунок 5 – Пример результатов электрофореза продуктов амплификации ДНК изолятов *Rizoctonia* spp. с маркером Rc2F/Rc2R(1) (наличие (+) фрагмента 800 п.н. характерно для *R. cerealis*)



М – маркер молекулярного веса 100–3000 п.н.; № 22/6, 22/4, 1–8 – образцы ДНК, полученные из 10 изолятов

Рисунок 6 – Пример результатов электрофореза продуктов амплификации ДНК изолятов *Rhizoctonia* spp. с маркером Rc2F/Rc2(2)R-800 (наличие (+) фрагмента 800 п.н. характерно для *R. cerealis*; диагностический фрагмент 800 п.н. присутствует в изолятах № 22/6 и № 8)

температуры отжига праймеров приводило не столько к уменьшению количества амплифицируемых фрагментов, сколько к уменьшению выхода разноразмерных ПЦР-продуктов вплоть до отсутствия продуктов амплификации вообще, включая отсутствие ожидаемого маркерного фрагмента.

Nicholson и Parry предложили модификацию описанного выше маркера, заключающуюся в использовании в качестве обратного праймера сходную последовательность нуклеотидов, но с добавлением GTT на 3' конце, что, по их мнению, позволяло более точно идентифицировать генетический материал *R. cerealis* [2]. Использование такого модифицированного праймера, обозначенного нами как Rc2R(2), оказалось весьма эффективным. Применение маркера Rc2F/Rc2(2)R-800 позволило не только выявить генетический материал вида *R. cerealis* в коллекции изучаемых изолятов *Rhizoctonia* spp., но и существенно снизить количество неспецифических фрагментов в продуктах амплификации (рисунок 6).

В целом, ПЦР-анализ представленных в коллекции Института защиты растений 55 изолятов *Rhizoctonia* spp. показал, что 49 образцов ДНК имели высокую степень активности. У 6 изолятов отсутствие продуктов амплификации с видоспецифическими маркерами не позволило определить их принадлежность к изучаемым видам грибов. Причиной отсутствия ампликонов может являться низкое качество препаратов нативной ДНК, что было установлено при проведении ПЦР с произвольным ISSR-маркером UBC 857. Из 49 изолятов, для которых были проведены ПЦР-анализы с видоспецифическими маркерами, 41 образец представлен видом *R. solani*; 5 образ-

цов (22/6, 8, 16, 29, 33) содержали ДНК как *R. solani*, так и *R. cerealis*. Три изолята (№ 3, 11, 12) не относились к выявляемым видам грибов.

Закключение

В результате постепенного увеличения в практике земледелия минимальной обработки почвы все в большей мере осознается экономическая значимость ризоктониоза как болезни, повреждающей корневую систему растений и основание стебля злаков, что приводит к неполной реализации их потенциала урожайности. В связи с этим существенное значение имеет правильная диагностика возбудителей болезней и определение средств и мероприятий по их защите. В коллекции изолятов *Rhizoctonia* spp., сформированной в Институте защиты растений, с помощью видоспецифических молекулярных маркеров доминировал вид *R. solani*. Вид *R. cerealis* был представлен совместно с *R. solani* только в пяти образцах. Структуру доминирования видов грибов, вызывающих ризоктониоз, необходимо учитывать при разработке мероприятий химической защиты зерновых культур в Беларуси.

Литература

1. Lemańczyk, G. Use of SCAR-PCR in diagnostics of stem base pathogens of the *Rhizoctonia* and *Oculimacula* genus /G. Lemańczyk // Acta agrobotanica. – 2011. – Vol. 64, № 4. – P. 197–206.
2. Nicholson, P. Development and use of a PCR assay to detect *Rhizoctonia cerealis*, the cause of sharp eyespot in wheat / P. Nicholson, D.W. Parry // Plant Pathol. – 1996. – Vol. 45. – P. 872–883.

Работа выполнена при финансовой поддержке АО «Сингента Агро Сервисес АТ»

УДК 631.348.4

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПЕСТИЦИДОВ

А. Ключков, доктор технических наук,

П. Новицкий, кандидат технических наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 03.05.2015 г.)

В системе химической защиты растений, которая представляется медициной в сельском хозяйстве, нет мелочей и второстепенных факторов. Для выполнения актуальной задачи по снижению пестицидной нагрузки и соответствующих затрат важно учитывать все условия химобработок и выполнять требования технологии. Только в этом случае можно добиться надежной защиты растений при минимальных дозах применяемых препаратов.

In crops chemical protection system, presented in agriculture, there are no secondary factors. It is important to take into consideration conditions of the chemical treatments and carry out technological requirements to achieve the aim on pesticide load reduction and related costs. Only in this case it is possible to get the crops reliable protection at minimal doses of the preparations application.

Срок обработки, очевидно, самый важный аспект опрыскивания, потому что борьба с вредителями, сорняками и болезнями может быть успешной только тогда, когда препарат вносится в самой чувствительной стадии их развития. Нет необходимости комментировать это утверждение, поскольку существует большое количество примеров, когда несвоевременное применение пестицидов не позволяло эффективно бороться с болезнями и вредителями и приводило к значительным недоборам урожая или даже к полной его гибели.

Метеорологические условия. Операции по защите растений необходимо проводить в установленные сроки и с требуемым качеством. Только в таком случае обеспечивается эффективное действие пестицидов, и создаются предпосылки для их экономии. Поэтому при планировании мероприятий по защите растений с использованием опрыскивателей необходимо учитывать метеорологические условия во время обработок.

Ограничивающими факторами, которые делают неэффективным или часто даже невозможным применение опрыскивателей, являются:

- превышение скорости ветра более 4 м/с;
- выпадение значительных атмосферных осадков (длительностью более 2 часов в сутки или с количеством более 5 мм в сутки);
- повышение температуры воздуха свыше 20–22 °С.

Данные атмосферные явления создают значительные проблемы в применении опрыскивателей, приводят к неэффективному использованию пестицидов или существенно снижают качество обработок. Основное время выполнения основных работ по проведению защитных мероприятий с использованием опрыскивателей приходится на май, июнь и июль.

Итоговый лимит времени по благоприятным метеорологическим условиям для работы опрыскивателей составит: за май – 154 часа; за июнь – 131 час; за июль – 68–86 часов. Суммарное время для эффективного использования опрыскивателей за май–июль составляет 353–371 час. При правильной организации работ указанные сроки позволяют выполнять внесение пестицидов в благоприятных для работы метеорологических условиях. Кроме того, опрыскиватели оснащаются системой воздушного сопровождения осаждаемых капель, что позволяет производить обработки при повышенной скорости ветра и расширить технологические возможности качественной работы.

Обеспечение требуемого размера капель. Принято классифицировать (рисунок 1) опрыскивание по размерам (медианно-массовому диаметру – ММД – это размер капли, делящий всю их совокупность на две равные части, и каждая из этих частей содержит половину массы распыленной жидкости) получаемых капель рабочей жидкости пестицида на четыре группы: аэрозольное – до 50 мкм, мелкокапельное – до 51–150 мкм, среднекапельное 151–300 мкм, крупнокапельное – свыше 300 мкм.

Размеры образуемых при опрыскивании капель оказывают существенное влияние на результаты обработок и производительные потери препарата.

Время существования капли и дальность ее полета до полного испарения зависят от размера, температуры и относительной влажности воздуха. Так, при влажности воздуха 20 % и температуре 30 °С капли диаметром 70 мкм до полного испарения пролетают всего 15 см, диаметром 150 мкм – 2,3 м. Скорость испарения капель удваивается при каждом снижении относительной влажности воздуха с 95 до 85 %, с 85 до 70, с 70 до 45 %. Она также удваивается и при повышении температуры воздуха на 10 °С в пределах от 10 до 30 °С.

Многочисленными экспериментами установлено, что потери вероятны (в определенных условиях) при размере капель более 300 мкм, а наиболее подвержены скатыванию с листа капли диаметром более 600 мкм. Этот размер и принят в качестве верхней границы оптимального диапазона размеров капель.

Оценочные показатели размера капель

Мелкие	Размер капель	крупные
высокая	← биологическая эффективность →	низкая
высокое	← воздействие на окружающую среду →	минимальное
высокая	← производительность опрыскивания →	низкая
низкая	← норма расхода, л/га →	высокая
низкие	← финансовые затраты на опрыскивание →	высокие
низкая	← конечная скорость капли →	высокая
выше	← опасность сноса капли →	ниже
больше	← испарение капли →	меньше
больше	← густота покрытия, капель /см ² →	меньше
больше	процент использования препарата	меньше
лучшее	проникновение в растительный покров	худшее

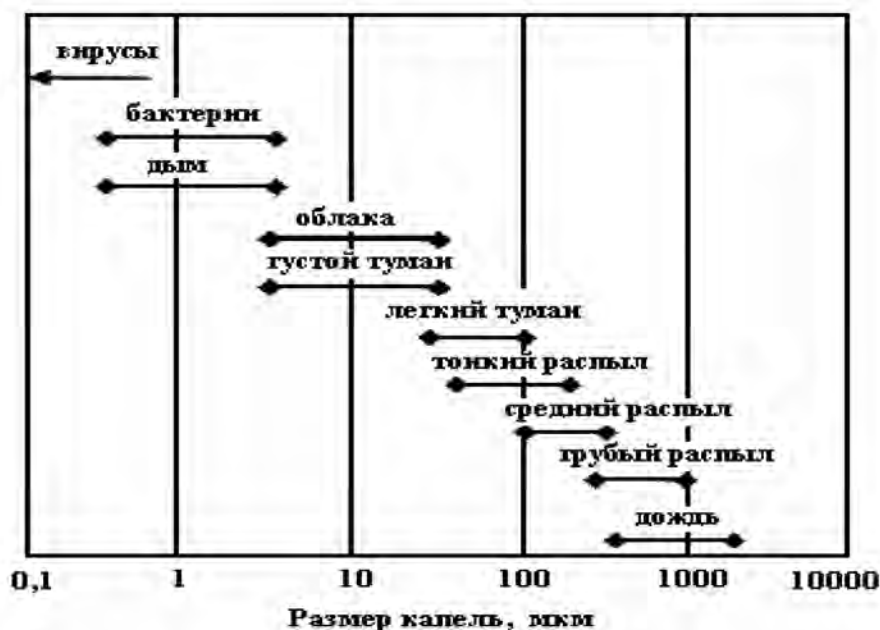


Рисунок 1 – Классификация капель по размерам

С уменьшением размера образуемых капель возрастает степень покрытия объектов обработки и повышается эффективность действия пестицидов.

Исходя из вышесказанного и учитывая рекомендации фирм, производящих пестициды, можно обозначить следующие оптимальные диаметры капель (ММД) при малообъемном опрыскивании: 400–600 мкм – гербицидами; 150–400 мкм – инсектицидами; 150–300 мкм – фунгицидами.

Густота покрытия – это количество капель, отложившихся на 1 см² поверхности обрабатываемого объекта. Минимально необходимая густота покрытия определяется, исходя из критической степени покрытия. По рекомендациям фирмы Новартис, необходимо установить такие параметры опрыскивания, чтобы густота покрытия горизонтальной поверхности была не менее:

- 20–40 капель/см² для гербицидов;
- 50–70 капель/см² для инсектицидов и фунгицидов.

В литературе можно встретить и другие рекомендации, но они очень незначительно отличаются от приведенных выше.

Максимально допустимая степень покрытия должна быть такой, чтобы отдельные капли не сливались друг с другом, т.е. необходимо избегать сплошного покрытия. Сплошная заливка приводит к перераспределению рабочей жидкости к краям листа растения, где значительно ухудшается усвояемость пестицида, и к прямым потерям препарата из-за скатывания крупных капель с поверхности.

Степень покрытия. Для получения хороших биологических результатов при опрыскивании одно из первых

мест по важности занимает степень покрытия обработанного объекта. Степень покрытия – это отношение площади поверхности, покрытой рабочей жидкостью пестицида, к общей площади поверхности объекта обработки.

В результате анализа большого экспериментального материала установлено, что для различных видов препаратов степень покрытия должна быть не менее:

- 0,5–1,0 % для гербицидов;
- 2,0–3,0 % для инсектицидов и фунгицидов.

Указанную степень покрытия будем далее называть критической, поскольку ее уменьшение ведет к резкому снижению эффективности применения пестицидов.

Степень покрытия зависит от двух параметров: размеров капель и их количества на единице площади (густоты покрытия). Поскольку степень покрытия определить методом прямых измерений достаточно сложно, в агро-требованиях к качеству работы опрыскивателей зафиксированы именно эти составляющие.

При фиксированной норме расхода рабочей жидкости на гектар на степень покрытия можно повлиять только изменением размеров капель.

Равномерность внесения пестицидов. Одним из самых важных условий качественного применения пестицидов является равномерное их распределение по обрабатываемому объекту. Этот показатель необходимо разделить на две составляющие:

- равномерность продольного распределения препарата вдоль линии движения опрыскивателя;
- равномерность распределения препарата вдоль штанги опрыскивателя.

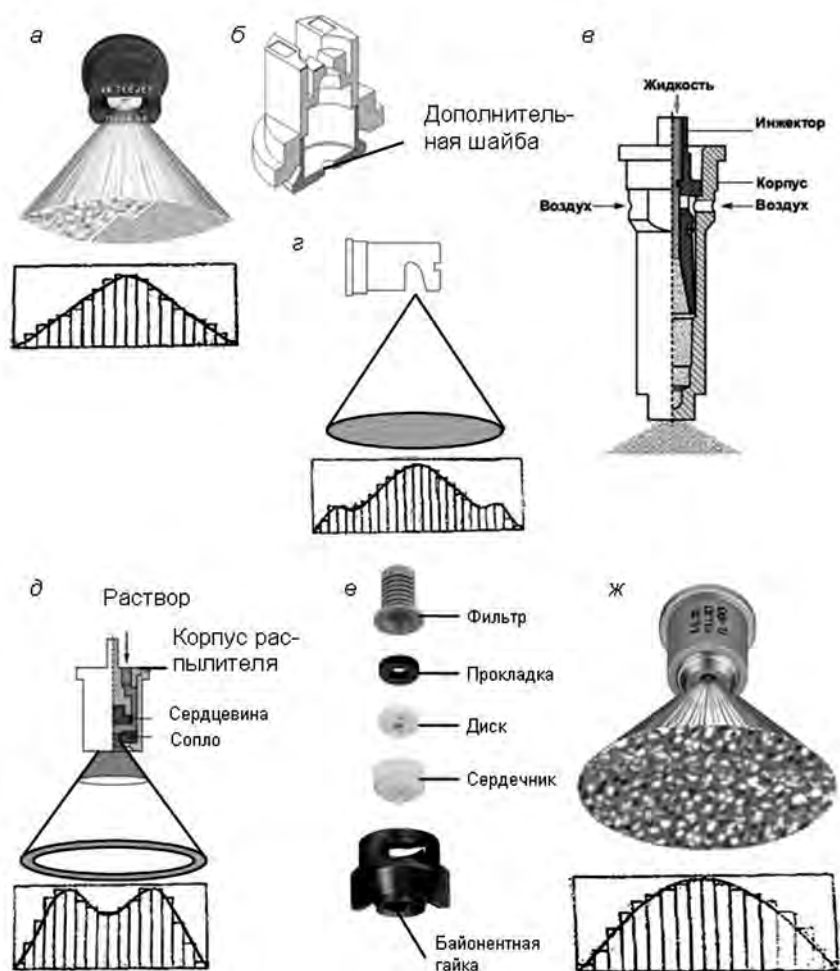


Рисунок 2 – Основные типы распылителей и эпюры распределения жидкости: а – щелевой; б – с дополнительной шайбой; в – инжекторный; г – дефлекторный; д, е – центробежный (вихревой) с полым конусом распыла; ж – центробежный (вихревой) со сплошным конусом распыла

Равномерность продольного распределения зависит от постоянства оборотов двигателя трактора и скорости движения агрегата по полю, что определяется субъективными факторами, среди которых можно выделить доброосведность и опыт работы оператора. Немаловажное значение имеет и состояние поверхности поля, наличие неровностей, вынуждающих периодически замедлять скорость агрегата.

При соблюдении оператором требуемых технологических режимов работы эту составляющую неравномерности внесения можно свести к минимуму. Кроме того, в настоящее время все более широко применяются на опрыскивателях компьютерные системы, которые автоматически регулируют и поддерживают постоянный расход рабочей жидкости в зависимости от скорости движения агрегата по полю.

Равномерность распределения препарата вдоль штанги опрыскивателя характеризуется коэффициентом вариации и измеряется в процентах. На этот показатель влияют следующие факторы:

- качество работы распылителей;
- техническое состояние штанги и высота ее установки.

Выбор распылителя. Важным условием качественной работы опрыскивателей является выбор требуемого типа распылителей, правильная их установка на штанге и проверка качества работы. От этого в решающей степени зависит эффективность применения пестицидов.

На штанговых опрыскивателях широко применяются гидравлические распылители различных типов: щелевые, дефлекторные, центробежные (вихревые) и центробежно-струйные. Эти распылители имеют ряд преимуществ, среди которых основными являются простота в устройстве и эксплуатации, надежность в работе.

Щелевые распылители (рисунок 2, а) представляют собой насадок со щелевидным соплом (или несколькими соплами). Распределение жидкости в пределах факела распыла близко к треугольному, что обеспечивает высокую равномерность распределения жидкости при соответствующем перекрытии факелов распылителей, установленных на штанге опрыскивателя.

Размеры капель, образуемых щелевыми распылителями, зависят от размера сопла, угла при вершине факела и давления жидкости в системе нагнетания опрыскивателя.

Наиболее распространены распылители фирм Teejet, Hardi, Delavan, Lurmark, Nupro, Kowex, Lechler, Jacto и др. Основным производителем распылителей в Республике Беларусь является ООО «Ремком». Предприятие выпускает три типа-размера стандартных щелевых распылителей: СТ 110.03, СТ 110.04, СТ 110.08.

Маркировка распылителей соответствует стандарту ISO. Вначале указана аббревиатура СТ, обозначающая принадлежность распылителей к серии «Стандарт». Затем указывается угол при вершине факела распыла – 110°. Число, идущее после точки, показывает производительность (американских галлонов/мин.) распылителя, т.е. количество жидкости, проходящее через распылитель за 1 мин. при давлении 0,3 МПа. Для перевода в л/мин. необходимо умножить указанную производительность на коэффициент 4.

Например: СТ 110.03 – распылитель стандартного ряда с углом при вершине факела 110° и производительностью 0,3 галлона/мин. (или 1,2 л/мин.). Цвет распылителей (цветовая кодировка) соответствует ISO 10625:2005. Присоединительные размеры соответствуют международному стандарту ISO 10626:1991.

В зависимости от размера выходного отверстия и создаваемого рабочего давления щелевые распылители могут обеспечивать мелко- или крупнокапельный распыл жидкости. Меньший размер отверстия и большее

давление позволяют получить капли меньшего размера. Щелевые распылители обычно имеют равномерную эпюру распределения жидкости по ширине факела распыла, что в свою очередь способствует получению равномерного распределения пестицидов по всей ширине захвата штанги. Они способны качественно вносить растворы любых типов пестицидов.

Борьба с наличием склонных к испарению мелких капель в факеле распыла щелевых распылителей привела к созданию двух их разновидностей, несколько улучшивших качество дробления жидкости: распылителей, имеющих внутри шайбу с отверстием, и инжекторных распылителей.

Достаточно простым решением (рисунок 2, б) является установка в щелевой распылитель дополнительной шайбы с отверстием, ось которого совпадает с осью сопла распылителя. Производительность распылителя определяется диаметром отверстия в шайбе, что позволяет увеличить площадь проходного сечения сопла. Поток жидкости перед выходом из сопла значительно более турбулентен, чем в обычном распылителе, что предотвращает образование жидкостной пленки на выходе из сопла. В результате, по данным фирм-разработчиков, относительное количество мелких капель в факеле распыла снижается до 4–5 %, что значительно меньше, чем при работе обычного распылителя. Распылители этого типа рекомендуется использовать при скорости ветра до 8 м/с.

Инжекторные распылители работают с подсосом в распылитель воздуха (рисунок 2, в) и образуют на выходе из сопла низкократную пену. Их преимущества заключаются в следующем:

- снижается снос рабочей жидкости ветром из-за значительного уменьшения количества мелких капель в факеле распыла;
- увеличивается степень покрытия растений при неизменном расходе жидкости на единицу площади;
- увеличивается производительность опрыскивателя в результате снижения нормы внесения рабочей жидкости (до двух раз);
- обеспечивается лучшее проникновение в растительный покров при увеличении скорости падения и размеров капель;
- отсутствуют потери пестицида из-за скатывания крупных капель с поверхности листьев растений, так как их удельный вес значительно ниже, чем у обычных капель;
- существует возможность эксплуатации распылителей в более широком диапазоне давлений (0,3–2,0 МПа) без проблем, связанных с образованием мелких капель.

Недостатком инжекторных распылителей является относительная сложность конструкции.

Дефлекторные распылители предназначены для более грубого распыла пестицидов и внесения жидких минеральных удобрений (рисунок 2, г). При их работе через подводящее отверстие (диаметром 1,6; 2,0 или 4,0 мм) подается струя жидкости, которая ударяется в отражающую поверхность и сходит с нее в виде тонкой пленки. Пленка жидкости на небольшом расстоянии от распылителя распадается на капли диаметром 250–400 мкм, обеспечивая плоский факел распыла с углом до 120–170°. Эпюра распределения жидкости по ширине факела имеет «всплески» по краям, поэтому для достижения равномерного внесения пестицидов необходима тщательная регулировка высоты установки штанги над обрабатываемой поверхностью.

Центробежный (вихревой) тип распылителя с полым конусом распыла имеет два вида конструкции: первый имеет в корпусе шайбу с калиброванным отверстием и

завихритель (рисунок 2, д); второй – раздельные диск и сердечник (рисунок 2, е). У полевых экономичных распылителей диаметр выходного отверстия составляет 1,25 мм с шагом резьбы завихрителя 3 мм. Распылители данного типа обеспечивают конусный распыл без капель посередине. Эюра вихревого распылителя имеет «двух-вершинное» распределение жидкости по ширине захвата и повышенную общую неравномерность внесения пестицидов.

Центробежные распылители (центробежно-дисковые, струйные) со сплошным конусом распыла обеспечивают выход жидкости в виде заполненного конуса с равномерным распределением по ширине факела (рисунок 2, ж). Однако устройство подобных распылителей более сложно, они склонны к забиванию и находят ограниченное применение.

Конструкции современных распылителей постоянно совершенствуются. Одним из перспективных направлений является использование двухцелевых распылителей. Совершенствование распылителей часто направлено на получение монодисперсного распыла с регулируемым размером образуемых капель.

Контроль фильтров и распылителей. Во время подготовки опрыскивателя устанавливаются фильтры, проверяется состояние вкладышей и всех деталей узлов распыла. Особое внимание стоит уделить фильтрам и контролировать их целостность. Индивидуальные фильтры (на штангах), особенно с клапанами, необходимо очистить после хранения на складе.

Особое внимание необходимо также уделить узлам распыла. Несмотря на их относительно низкую стоимость, эффективность и экологическая безопасность применения пестицидов в значительной мере зависят от этих устройств.

Распылители – элементы очень delicate и точные. Для их очистки следует использовать специальные щетки (рисунок 3), либо продуть сильной струей воздуха. Нельзя использовать острые и твердые предметы (иглы, проволоку), что грозит повреждениями распылителя. В то же время для очистки фильтров используют большие щетки с мягким ворсом.

Распылители необходимо промыть теплым моющим раствором и просушить. Затем распылители подвергают калибровке – проверке идентичности минутной производительности всех распылителей в комплекте. Отклонение от средней производительности не должно превышать 5 %. Однако, учитывая низкую стоимость распылителей, затраты на калибровку, как правило, превышают стоимость нового комплекта. Поэтому целесообразно ежегодно устанавливать на опрыскиватель новые распылители.

Перед установкой желательно проверить качество распыления. Чтобы сделать это, запустите опрыскиватель, заполненный чистой водой. Смотрим на струю жидкости, выходящую из сопла. Если в потоке можно увидеть более темные участки, можно сделать вывод о том, что сопла раскалибровались и должны быть заменены. Если эта проблема будет охватывать большинство сопел, стоит задуматься о замене всего набора насадок. Вы также можете измерить количество жидкости, протекающей из всех форсунок (с помощью любого мерного сосуда) и на этой основе оценить их пригодность.

Дополнительные работы. Кроме вышеперечисленного, перед выездом опрыскивателя в поле необходимо выполнить следующие мероприятия:

- проверить комплектность и надежность крепления сборочных единиц опрыскивателя;
- смазать сборочные единицы, оборудованные масленками;



Рисунок 3 – Очистка распылителя специальной щеткой

- визуально проконтролировать техническое состояние рамы, штанги, бака, напорных коммуникаций;
- проверить исправность гидроцилиндров;
- очистить гибкие рукава гидросистемы управления силовыми гидроцилиндрами от грязи, промыть, просушить и покрыть светозащитным составом.

На заключительном этапе следует восстановить окраску сборочных единиц для предохранения деталей рамы, штанги и креплений от коррозии. Возможные изгибы и деформации рамных конструкций следует устранить, обратив особое внимание на отсутствие прогибов штанги. Давление в шинах должно быть доведено до нормального (обычно 0,19–0,25 МПа).

При подготовке к работе самоходных опрыскивателей необходимо дополнительно провести регламентные работы по обслуживанию двигателя и ходовой части машины.

Расположение штанги по высоте во многом определяет качество химической обработки культуры. Штанга не должна иметь прогибов и деформаций. Необходимо выбирать такую высоту установки штанг, при которой перекрывается половина факелов распыла соседних распылителей. В таком случае норма внесения препарата является выровненной по всей ширине захвата опрыскивателя.

Оптимальная высота штанг зависит от расстояния между распылителями, угла распыла, ярусного расположения обрабатываемого объекта (листовой аппарат растений, колосок и др.). Важно учитывать рельеф поля, так как во время движения опрыскивателя штанга колеблется вертикально, что может вызвать появление погрешностей на некоторых участках поля, а также привести к механическим повреждениям культурных растений и самих штанг опрыскивателя. Поэтому такие колебания следует свести к минимуму, выбирая оптимальную скорость движения агрегата, устанавливая на штангах дополнительные устройства стабилизации, ограничивающие колебания штанги и т. д.

Штангу с распылителями с углом распыла 110–120° следует устанавливать на высоте 60–70 см над обрабатываемой поверхностью.

Предварительная настройка опрыскивателя на заданную норму внесения является обязательным условием подготовки его к работе. Наличие электронных устройств облегчает настройку и является гарантией соблюдения заданной нормы внесения при изменениях скорости движения машины. Однако в любом случае правильность соблюдения заданной нормы расхода рабочей жидкости следует проверять замером (с использованием чистой воды).

Предварительно должны быть выполнены следующие обязательные условия:

- проверить комплектность и исправность всех узлов;
- очистить фильтры (особенно фильтр напорный);
- устранить возможные утечки или подкапывания жидкости.

Затем следует произвести расчет:

Минутный расход через 1 распылитель =

требуемая норма внесения, л/га	×	скорость движения, км/ч	×	расстояние между распылителями, м
		600		

Например: $200 \text{ л/га} \times 8 \text{ км/ч} \times 0,5 \text{ м} / 600 = 1,33 \text{ л/мин.}$ через один распылитель.

Регулируя рабочее давление, необходимо установить требуемый расход рабочей жидкости. Если это не удается, тогда следует заменить или переставить на штанге форсунки.

Выбрать тип распылителей с учетом расчетной производительности, вида пестицида и требуемой степени дробления жидкости.

Используя расходные характеристики распылителей, определить необходимое рабочее давление.

Залить в бак опрыскивателя 150–200 л чистой воды. Включить привод насоса и увеличить обороты двигателя до номинальных. Используя регулятор расхода жидкости, установить рабочее давление в системе нагнетания.

Проверить правильность настройки опрыскивателя, собрав в мерную емкость жидкость, распыленную одним распылителем за 1 минуту.

Если количество собранной жидкости больше рассчитанного, необходимо уменьшить давление жидкости в системе нагнетания, а если меньше – увеличить.

Заключение

Всегда придерживайтесь инструкции к применению препаратов и опрыскивателей. Они содержат важные рекомендации для данного пестицида и опрыскивателя по эксплуатации и устранению возможных потерь. Также указываются сроки замены изношенных деталей. Некоторые виды работ, связанные с поддержанием требуемого технического состояния опрыскивателя, должны проводиться постоянно (проверка уровня масла и т. д.). Правильно сделанный осмотр и отладка всех компонентов позволит эффективно использовать опрыскиватель на протяжении всего сезона полевых работ. Любая поломка опрыскивателя в этот период ставит под сомнение эффективность выполнения обработок. Поэтому последствия от нарушений технологии могут иногда превышать стоимость покупки новой машины.

УДК 635.17:632.954

ИЗУЧЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ РЕДЬКИ ПОСЕВНОЙ

И.Г. Волчкевич, кандидат с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 10.03.2015 г.)

В условиях мелкоделяночных опытов проведено изучение ассортимента гербицидов в посевах редьки посевной. Определена биологическая и хозяйственная эффективность препаратов теридокс, КЭ, метаза 500 КС, бутизан стар, КС. Определено влияние изучаемых гербицидов на биохимический состав корнеплодов культуры.

Введение

Дальнейшее развитие овощеводства, снижение его энергоемкости ставят перед наукой и производством ряд задач, в числе которых значительное увеличение производства овощной продукции и расширение ассортимента и сортамента высокопродуктивных овощных культур [1]. В последнее время резко увеличился спрос на нетрадиционные овощные культуры среди населения Республики Беларусь. Расширение ассортимента овощных растений на основе интродукции дает возможность сделать более разнообразным рацион питания людей, расширить сроки поступления свежей овощной продукции, увеличить урожай с единицы посевной площади.

Одной из таких новых и ценных для Беларуси культур является редька посевная. Хорошие вкусовые качества, отсутствие специфической для европейской редьки остроты, наличие комплекса витаминов, ферментов и других ценных в пищевом отношении веществ способствуют повышению спроса на нее у населения. Урожайность редьки посевной в России составляет в среднем 15–25 т/га [1, 7]. В Беларуси редька черная занимает около 100 га, а средняя урожайность составляет 7–10 т/га. Но ряд авторов указывают на возможность получения урожайности более 80 т/га, в зависимости от сортовых особенностей и технологии возделывания [6].

Одной из основных причин недобора урожая корнеплодов редьки посевной в условиях Беларуси является

Under small-plot trial conditions the herbicide assortment in garden radish crops is done. The biological and economic efficiency of preparations teridox, EC, metaza 500 SC, butisan star SC is determined. The studied herbicides influence on biochemical composition of crop roots is determined.

отсутствие системы защиты культуры от сорных растений.

Возрастающий практический интерес производителей к возделыванию редьки посевной, а также отсутствие в «Государственном реестре...» рекомендованных гербицидов предопределили проведение исследований в поиске ассортимента эффективных препаратов для защиты культуры на начальных фазах роста и развития. Поскольку период вегетации у редьки посевной длится 60–90 дней в зависимости от сорта, практический интерес представляют гербициды почвенного действия.

Условия и методика проведения исследований

Полевые мелкоделяночные опыты по оценке биологической и хозяйственной эффективности гербицидов метаза 500 КС (метазахлор, 500 г/л) – 1,5 л/га, бутизан стар, КС (метазахлор, 333 г/л + квинмерак, 83 г/л) – 1,5 л/га и теридокс, КЭ (диметахлор, 500 г/л) – 2,5 л/га в посевах редьки посевной проведены в 2011–2013 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в Минском районе Минской области согласно методикам [8–11], принятым для полевых и регистрационных испытаний гербицидов. Почва участка дерново-подзолистая, легкосуглинистая, pH – 6,0–6,3, содержание гумуса – 2,2–2,4 %, фосфора – 210–350 мг/кг, калия – 240–310 мг/кг. Площадь учетной делянки – 10 м². Повторность – 4-кратная. Расположение вариантов – рендомизированное. Гербициды вносили на

следующие сутки после сева способом сплошного опрыскивания. Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Агротехника возделывания редьки посевной – общепринятая для данной зоны. Предшественниками являлись горох овощной в 2011 г., картофель в 2012 г., озимые зерновые в 2013 г.

Учеты засоренности осуществляли в два этапа: первый – через 30 дней после обработки (количественно–ви-

довой), второй – через 60 дней (количественно–весовой и видовой). По степени снижения засоренности посевов определяли биологическую и хозяйственную эффективность гербицидов. Учет урожая учитывали со всей площади делянки путем взвешивания продукции. Статистическую обработку данных осуществляли по методике Б.А. Доспехова [2] и пакета программ Oda.



Посевы редьки посевной, обработанные гербицидами (слева) и без применения препаратов (справа)

Таблица 1 – Биологическая эффективность гербицидов почвенного действия в посевах редьки посевной (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Снижение засоренности, % к контролю				
	всего	в том числе			
		мари белой	проса куриного	галинсоги мелкоцветковой	прочих
Сорт Зимовая, 2011 г.					
Контроль (без обработки)	<u>302.0</u> 1581,0	<u>121.0</u> 628,0	<u>97.0</u> 518,0	<u>27.0</u> 174,0	<u>43.0</u> 178,0
Метаза 500 КС (1,5 л/га)	<u>90.1</u> 92,2	<u>93.4</u> 96,0	<u>87.6</u> 89,0	<u>88.9</u> 90,8	<u>86.0</u> 87,6
Бутизан стар, КС (1,5 л/га)	<u>94.0</u> 95,1	<u>95.9</u> 97,0	<u>90.7</u> 92,1	<u>100</u> 100	<u>90.7</u> 90,2
Теридокс, КЭ (2,5 л/га)	<u>97.7</u> 98,2	<u>98.3</u> 99,0	<u>96.3</u> 97,0	<u>100</u> 100	<u>95.3</u> 96,1
Сорт Дивная, 2012 г.					
Контроль (без обработки)	<u>316.0</u> 1627,5	<u>134.0</u> 480,3	<u>82.0</u> 277,3	<u>21.0</u> 184,0	<u>79.0</u> 685,7
Метаза 500 КС (1,5 л/га)	<u>92.4</u> 93,7	<u>97.0</u> 97,7	<u>89.0</u> 93,1	<u>90.5</u> 92,4	<u>88.6</u> 91,5
Бутизан стар, КС (1,5 л/га)	<u>96.2</u> 98,0	<u>97.8</u> 97,9	<u>91.5</u> 94,2	<u>100</u> 100	<u>97.5</u> 99,1
Теридокс, КЭ (2,5 л/га)	<u>98.5</u> 98,9	<u>100</u> 100	<u>98.8</u> 99,5	<u>100</u> 100	<u>95.6</u> 97,5
Сорт Дивная, 2013 г.					
Контроль (без обработки)	<u>249.0</u> 1620,0	<u>105.0</u> 770,0	<u>88.0</u> 757,0	<u>30.0</u> 147,0	<u>26.0</u> 128,0
Метаза 500 КС (1,5 л/га)	<u>89.2</u> 91,8	<u>94.3</u> 95,0	<u>86.4</u> 88,3	<u>86.7</u> 90,0	<u>80.8</u> 84,8
Бутизан стар, КС (1,5 л/га)	<u>93.2</u> 94,5	<u>93.3</u> 94,9	<u>92.0</u> 93,5	<u>96.7</u> 97,3	<u>92.3</u> 93,8
Теридокс, КЭ (2,5 л/га)	<u>97.2</u> 98,0	<u>100</u> 100	<u>95.5</u> 96,2	<u>100</u> 100	<u>88.5</u> 90,6

Примечание – В контроле: в числителе – количество растений, шт./м²; в знаменателе – масса, г/м².

Таблица 2 – Влияние гербицидов почвенного действия на урожайность редьки посевной (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Урожай- ность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га	Урожай- ность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га	Урожай- ность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га
	сорт Зимовая, 2011 г.		сорт Дивная, 2012 г.		сорт Дивная, 2013 г.	
Контроль (без обработки)	70,0	–	78,0	–	85,3	–
Метаза 500 КС (1,5 л/га)	257,0	187,0	264,0	186,0	273,7	188,4
Бутизан стар, КС (1,5 л/га)	273,0	203,0	287,0	209,0	288,9	203,6
Теридокс, КЭ (2,5 л/га)	271,0	201,0	283,0	205,0	296,0	210,7
HCP ₀₅	20,9		24,6		44,0	

Таблица 3 – Влияние гербицидов на биохимический состав редьки посевной (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», сорт Дивная, среднее, 2012–2013 гг.)

Вариант	Сухое вещество, %	Сахара, %		Аскорбиновая кислота, мг/100 г сырого вещества	Нитраты, мг/кг
		моно	сумма		
Контроль (без обработки)	12,6	3,7	4,9	17,6	1536,5
Метаза 500 КС	12,7	4,2	5,9	15,9	1996,8
Теридокс, КЭ	13,2	4,1	5,9	17,9	1645,0
HCP _{0,5}	1,9	0,8	1,2	5,1	–

Примечание – Санитарные нормы по ПДК нитратов в корнеплодах редьки посевной не разработаны.

Биохимическую оценку проводили в РУП «Институт овощеводства» по следующим показателям: содержание сухого вещества (%), растворимых сахаров (%), аскорбиновой кислоты (мг/100 г сырого вещества) и нитратов (мг/кг) согласно ГОСТам [3–5].

Результаты исследований и их обсуждение

В период проведения исследований численность сорных растений в посевах редьки посевной варьировала от 249 до 316 шт./м². В агроценозах культуры доминировали: марь белая (*Chenopodium album* L.), галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.), из злаковых – просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.). В зависимости от года проведения исследований в посевах редьки посевной присутствовали: ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* L.), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus* L.), трехреберник продырявленный (*Tripleurospermum perforatum* Merat), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.).

Применение гербицидов почвенного действия в борьбе с однолетними двудольными и злаковыми (*Echinochloa crus-galli* L.) сорняками в посевах редьки посевной обеспечило хорошие результаты (рисунок).

Биологическая эффективность препарата метаза 500 КС в течение 2011–2013 гг. была на одном уровне и составила 89,2–92,4 % по снижению численности сорняков и 91,8–93,7 % по уменьшению их вегетативной массы. Гербицид подавлял развитие мари белой на 93,4–97,0 %, фиалки полевой – на 91,0–93,3, галинсоги мелкоцветковой – на 86,7–90,5 %. Несколько ниже была эффективность препарата в борьбе с яруткой полевой (80,9–87,5 %) и горцем вьюнковым (76,9–80,0 %). Следует отметить, что гербицидная активность метаза 500 КС по отношению к пикульнику обыкновенному составила 100 % (таблица 1).

Бутизан стар, КС сдерживал рост и развитие сорных растений на 93,2–96,2 % в зависимости от года исследований. Под воздействием гербицида численность мари

белой снижалась на 93,3–97,8 %, вегетативная масса – на 94,9–97,9 %, ярутки полевой – на 85,7–95,8 и 86,2–98,3 %, фиалки полевой – на 93,3–95,4 и 95,3–96,4 %, щирицы запрокинутой – на 80,0 и 92,0 %, соответственно показателю. Препарат на 100 % подавлял рост и развитие галинсоги мелкоцветковой, трехреберника продырявленного, пикульника обыкновенного и горца вьюнкового (таблица 1).

В варианте с гербицидом теридокс, КЭ биологическая эффективность варьировала от 97,2 до 98,5 % по снижению численности сорняков и от 98,0 до 98,9 % по снижению их сырой массы. Препарат эффективно (100 %) сдерживал прорастание семян фиалки полевой, галинсоги мелкоцветковой и пикульника обыкновенного во все годы проведения исследований, мари белой – в 2012 г. При этом численность ярутки полевой и горца вьюнкового уменьшилась на 90,5–92,3 % (таблица 1).

Следует отметить, что все испытываемые препараты снижали рост и развитие проса куриного на 95,5–98,8 % (таблица 1).

В результате снижения засоренности посевов культуры и, как следствие, конкуренции за свет, влагу и питательные вещества был сформирован высокий урожай корнеплодов во всех вариантах опыта и получена достоверная прибавка в сравнении с контролем. Урожайность редьки посевной в варианте с гербицидом метаза 500 КС составила 257,0–273,7 ц/га, бутизан стар, КС – 273,0–288,9 ц/га, теридокс, КЭ – 271,0–296,0 ц/га, тогда как в контроле – 70,0–85,3 ц/га. Сохраненный урожай корнеплодов в зависимости от варианта варьировал от 186,0 до 210,7 ц/га (таблица 2).

Наряду с уничтожением сорняков в агроценозах редьки посевной и в результате обеспечения лучших условий для ее развития, используемые гербициды во многих случаях оказывают непосредственное воздействие на обрабатываемую культуру. Это воздействие может выражаться в более или менее сильном шоке, который растения впоследствии преодолевают, или в глубоком влиянии на ряд биохимических и физиологических процессов, проте-

кающих в организме растения, которые могут приводить к качественным изменениям получаемой овощной продукции. Главным показателем качества овощей является их биохимический состав.

Так, согласно полученным данным по биохимическому анализу корнеплодов редьки посевной, отмечено положительное влияние гербицидов метаза 500 КС и теридокс, КЭ на накопление сухого вещества (+0,1–0,6 % к контролю) и сахаров (+0,4–1,0 % к контролю) в продукции. Применение метаза 500 КС незначительно уменьшало содержание аскорбиновой кислоты в корнеплодах по сравнению с контролем, что было на уровне ошибки опыта (таблица 3).

Закключение

Таким образом, результаты оценки биологической и хозяйственной эффективности гербицидов почвенного действия показывают целесообразность их применения в агроценозах редьки посевной. Использование испытанных гербицидов в посевах культуры приводит к изменению биохимических показателей качества корнеплодов в положительную сторону. Включение данных препаратов в «Государственный реестр...» позволит овощеводам республики снизить уровень засоренности и улучшить фитосанитарную ситуацию в агроценозах редьки посевной, что будет благоприятствовать росту, развитию культурных

растений и формированию качественного урожая корнеплодов.

Литература

1. Дементьева, Е.В. Агротехнологические приемы выращивания дайкона и редьки-лобы в условиях Нижнего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Е.В. Дементьева; Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова – Саратов, 2011. – 25 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. ГОСТ 26176-91. Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов.
4. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С.
5. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги.
6. Кононков, П.Ф. Новые овощные растения / П.Ф. Кононков, М.С. Бунин, С.Н. Кононкова. – М.: Нива России, 1992. – 112 с.
7. Литвинов, Д.О. Технология возделывания редьки в условиях Тюменской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.06. / Д.О. Литвинов; Тюменская ГСХА – Тюмень, 2007. – 24 с.
8. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В.Ф. Белика – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
9. Методические указания по перспективному изучению сорняков и гербицидов / ВАСХНИЛ, ВНИИЗР; сост. А.В. Воеводин. – Л., 1973. – 19 с.
10. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / ВНИИЗР. – М., 1981. – 46 с.
11. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь. – Несвиж, 2007. – 58 с.

УДК 577.218

ПРИРОДА УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К ФИТОПАТОГЕНАМ

О.М. Третьякова, Е.М. Третьякова, кандидаты биологических наук

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы

А.Н. Евтушенков, доктор биологических наук

Белорусский государственный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 16.02.2015 г.)

При взаимодействии растения с патогеном происходит активация сложной системы защитного ответа растений. При этом в клетках начинается репрограммирование экспрессии различных генов, которая приводит к включению каскадной экспрессии генов защитного ответа и выключению других генов, не участвующих в этом ответе.

Введение

Устойчивость растений к патогенам является результатом сложного сочетания структурных характеристик растений и индуцированных биохимических реакций. Структурные характеристики включают в себя кутикулу и клеточную стенку, которые действуют как физический барьер для предотвращения проникновения и распространения патогенов. В дополнение к этому существуют индуцибельные защитные реакции растения, включающие продукцию сигнальных молекул, таких как салициловая кислота, этилен и жасмоновая кислота, которые регулируют экспрессию генов, а также синтез активных форм кислорода, фосфорилирование и дефосфорилирование специфических белков, синтез фенилпропаноидов, фитоалексинов и патоген-связанных белков (pathogenesis-related proteins, PR-белки) [1]. Все эти индуцибельные биохимические реакции, как правило, создают защитные условия для ограничения развития патогена и проникновения в ткани хозяина. Конечным результатом взаимодействия хозяин – патоген является либо болезнь (совместимость), либо устойчивость растения (несовместимость), и зависит он от сочетания различных факторов. Эти факторы включают генетические характеристики и физиологическое состояние растения и патогена, а также некоторые условия окружающей среды, в том числе свет, температуру, влажность и другие.

At interaction of a plant to a pathogen begins an activation of complex defense response of plants. Thus in cells begins expressing different genes reprogramming which triggers the cascade of gene expression and the response of the protective answer and switching off other genes not involved in this response.

Разные патогены используют различные стратегии по преодолению защитного барьера и проникновению в ткани растения. Некоторые из возбудителей являются специфическими для одного вида растения, в то время как другие поражают широкий круг растений. Независимо от типа патогена, растения могут воспринимать их присутствие и инициировать защитную реакцию. Растения распознают так называемые молекулярные образы патогена (molecular patterns) в форме характерных молекул патогена (структурных белков, ферментов) или продуктов их взаимодействия с растениями (продукты распада полисахаридов клеточных стенок растения) [2].

Со стороны патогенов в процессе узнавания участвуют также элиситоры. Это вещества, индуцирующие в устойчивых растениях экспрессию защитных генов. Растение распознает молекулярные образы и элиситоры рецепторами, расположенными в клеточной стенке и плазмалемме. В некоторых случаях узнавание патогена видоспецифично, как при «ген-на-ген» типе взаимодействия, в то время как в других случаях при неспецифичном узнавании наличие возбудителя обнаруживается с помощью элиситора.

Специфическая устойчивость к заболеванию требует действия комплементарных генов в патогене и хозяине – функционально активных генов авирулентности и соответствующих генов устойчивости. Исследования в

данном направлении интенсивно ведутся во многих зарубежных и отечественных лабораториях. Но, несмотря на это, пока недостаточно материала для полного понимания механизмов защиты растений от фитопатогенных микроорганизмов.

Основная часть

Устойчивость растений к патогенам может определяться типом «ген-на-ген» взаимодействия. Впервые его выявил в 1940-х годах американский фитопатолог Флор при взаимодействии растений льна с возбудителем ржавчины, грибом *Melampsora lini*. Заражая разные сорта льна различными биотипами возбудителя, он обнаружил, что наблюдаемые данные хорошо объясняются предположением, что каждому гену устойчивости растения, имеющему доминантный аллель устойчивости, соответствует комплементарный ген гриба, имеющий доминантный аллель авирулентности.

Таким образом, при взаимодействии «ген-на-ген» устойчивость растений является специфической и индуцируется тогда, когда продукты генов устойчивости растительного организма распознают продукты генов, определяющих авирулентность фитопатогена. В дальнейшем это предположение было подтверждено для многих других патосистем, включающих самые различные растения-хозяева и патогены, представленные вирусами, бактериями, грибами, нематодами, насекомыми и даже цветковыми растениями [3]. Общепринятыми обозначениями являются *R* для доминантной аллели гена устойчивости растения и *Avr* для доминантной аллели авирулентности фитопатогенного организма, а соответствующие белковые продукты генов обозначают как *R* и *Avr*.

Большинство белков, кодируемых клонированными к настоящему времени генами устойчивости, локализованы в цитоплазме, хотя они могут быть ассоциированы с клеточной мембраной через другие белки или быть заякоренными в ней [4].

Присутствие белков – продуктов генов авирулентности в цитоплазме клеток растения очевидно для вирусных патогенов; фитопатогенные бактерии вводят свои белки в клетку растения-хозяина посредством системы секреции III типа [5]. Однако *R* гены, кодирующие цитоплазматические белки, определяют также *Avr*-зависимую устойчивость к грибам, нематодам и насекомым.

Поскольку гены *R* и *Avr* чаще всего являются доминантными, то самая простая молекулярная интерпретация взаимодействия «ген-на-ген» состоит в том, что продукт *R*-гена связывается с продуктом комплементарного гена *Avr*, как рецептор с лигандом и далее индуцирует каскад сигналов, приводящий к активации защитного ответа [6]. Такая точка зрения была распространена до недавнего времени, однако накапливающиеся данные показывают, что *R* белки могут являться первичными рецепторами для белков *Avr* только в некоторых патосистемах; для других случаев установлено отсутствие прямого взаимодействия *R* – *Avr*.

В любом случае, поскольку *R* белки играют роль рецепторов, распознающих специфические белковые партнеры (независимо от того, это *Avr* белки, или белки растения, или комплекс белка(ов) растения с белком *Avr*), экспрессия *R* генов должна происходить до заражения фитопатогенным организмом, так как они должны быть заранее готовы обнаружить атаку. Кроме того, нет никаких априорных причин для того, чтобы экспрессия генов устойчивости возрастала после заражения растения фитопатогенным организмом. Эти предположения были подтверждены для гена льна *L6*, гена *N* табака, транскриптов генов сложного локуса *Rpi-D* кукурузы и для гена риса *Pita*. Исключением является ген риса *Xa1* (обуславливающий устойчивость к штаммам бактерий *Xanthomonas*

oryzae pv. *oryzae*, экспрессирующим ген *AvrXa1*). В отличие от конститутивной экспрессии других генов устойчивости растений экспрессия данного гена индуцируется заражением бактериями [7].

После распознавания белок *R*, вероятно, прямо или косвенно запускает каскад(ы) сигналов, которые инициируют защитные реакции растения. При индукции устойчивости происходит целый ряд биохимических и молекулярных событий, включающих, в частности, поток ионов кальция, образование оксида азота, активацию каскадов митоген-активируемых протеинкиназ, перепрограммирование транскрипции – активацию “генов защиты”, которые обеспечивают биосинтез салициловой кислоты, активацию фенилпропаноидного пути биосинтеза фенолов, лигнификацию и укрепление клеточной стенки, образование антимикробных соединений, синтез ингибиторов гидролитических ферментов микроорганизмов и других *PR* белков [8]. Очень часто заключительным событием защитного ответа является быстрая гибель инфицированных клеток, называемая реакцией сверхчувствительности. Однако нужно отметить, что устойчивость не всегда связана со сверхчувствительной гибелью клеток растений, и до сих пор остается неясным, является ли реакция сверхчувствительности программированным закономерным исходом или только лишь случайным неудачным следствием защитных реакций [9].

Обусловленная *R* генами устойчивость накладывается на биохимические пути основной (базовой) устойчивости растений. Базовая устойчивость в той или иной степени ограничивает рост патогена после успешного заражения в отсутствие генов устойчивости и не допускает быстрой гибели зараженного восприимчивого растения. Существование базовой устойчивости доказывается наличием мутантов, которые имеют более восприимчивый к вирулентному патогену фенотип, чем родительские формы. Генетический анализ этих мутантов позволил определить некоторые генетические локусы, необходимые для базовой защиты. Поскольку ряд таких локусов необходим и для функции отдельных *R* генов, то представляется вероятным, что системы базовой и специфической защиты могут перекрываться. Пока остается неясным, какие именно из защитных реакций обусловлены геном *R*, а какие свойственны базовой устойчивости. Возможно, что одной из функций (или даже основной функцией) генов устойчивости является более быстрая и эффективная активация механизмов защиты, играющих роль и в базовой устойчивости [10].

Сигналами, вызывающими ответную реакцию клеток растений на инфицирование патогенами, являются различные химической природы элиситоры-олигосахариды (продукты неполного гидролиза полисахаридов клеточных стенок растения-хозяина и патогена), полиеновые жирные кислоты арахидонат, эйкоза-пентаеноат и их оксигенированные производные, цереброзиды, белки (в том числе гликопротеиды), продукты гидролиза кутина и т. д. К вторичным элиситорам, образующимся в клетках растений при действии биогенных и абиогенных стрессоров, относят фитогормоны, этилен, абсцизовую, жасмоновую, салициловую кислоты, а также полипептид системин и некоторые другие соединения. Элиситоры “включают” различные сигнальные системы клеток растений, что приводит к экспрессии защитных генов, синтезу соответствующих белков, образованию фитоалексинов и, в конечном итоге, формированию иммунитета растений к патогенам [11].

Однако взаимодействию грибных элиситоров с рецепторами препятствуют супрессоры – низкомолекулярные глюкозы, выделяемые гифами гриба и конкурирующие с элиситором за связывание с рецептором. Если супрессор связывается с рецептором, то защитные реакции не включаются.

Для грибов и бактерий известно, что их элиситоры связываются с внешним (локализованным снаружи плазмалеммы) участком белкового рецептора, расположенного в плазмалемме. В результате этого связывания происходит автофосфорилирование внешнего участка рецептора и изменение его конформации. Остаток фосфорной кислоты передается на внутренний участок рецептора, что также изменяет его конформацию. Следствием взаимодействия рецептора с элиситором является активация каскада передачи сигнала для возбуждения экспрессии защитных генов.

В настоящее время известно 8 сигнальных систем, участвующих в передаче сигналов о воздействии патогенов и стрессоров на растения: циклоаденилатная, MAP-киназная (mitogen-activated protein kinase), фосфатидокислотная, кальциевая, липоксигеназная, НАДФ•Н-оксидазная (супероксидсинтазная). В пяти первых сигнальных системах посредником между цитоплазматической частью рецептора и первым активируемым ферментом являются G-белки [12].

Показано участие G-белков в индукции различных ответов растительных клеток. Эти белки локализованы на внутренней стороне плазмалеммы. Их молекулы состоят из трех субъединиц: α , β и γ . В состоянии покоя все субъединицы образуют комплекс, где α -субъединица связана с гуанозиндифосфатом. В результате конформационных изменений после связывания с элиситором рецептор присоединяется к G-белку. При этом гуанозиндифосфат отсоединяется от α -субъединицы и его место занимает гуанозинтрифосфат. После этого α -субъединица отделяется от двух других субъединиц и связывается с каким-либо эффектором, например, аденилатциклазой. Затем α -субъединица гидролизует гуанозинтрифосфат до гуанозиндифосфата, инактивируется, отделяется от эффектора и присоединяется к свободным β - и γ -субъединицам. G-белки, связываясь с эффекторами, включают сигнальные пути [13].

У растений существует много различных механизмов, которые препятствуют развитию патогена. Одними из таких механизмов являются системная приобретенная устойчивость (systemic acquired resistance – SAR) и локальная приобретенная устойчивость (localized acquired resistance – LAR) растений [14].

SAR в целом можно определить как форму индуцированного защитного ответа, который активируется растением обычно вследствие заражения возбудителем, вызывающим локализованные некротические поражения. Некроз может быть следствием заболевания, вызванного возбудителем, или гиперчувствительной реакцией (hypersensitive response – HR). SAR зависит от сигнальной системы салициловой кислоты (salicylic acid – SA), хотя роль салициловой кислоты в качестве мобильного сигнала SAR до сих пор остается спорной [15].

Развитие SAR у растений занимает несколько дней и сопровождается системной экспрессией генов, кодирующих патоген-индуцируемые (PR) белки, и накоплением их белковых продуктов. После внедрения болезнетворного микроорганизма SAR развивается через несколько дней [16].

При SAR сопротивление является эффективным против широкого спектра патогенных микроорганизмов, таких как бактерии, грибы и вирусы. Недавние исследования (на примере, *Arabidopsis thaliana*) показывают, что SAR и SA-опосредованная резистентность в целом могут быть более эффективны против биотрофных и гемибитрофных возбудителей, но не против некротрофов [17].

Другая форма устойчивости – это индуцированная системная устойчивость (ISR). Как SAR, ISR носит системный характер и может быть эффективной в отношении ряда патогенных микроорганизмов. Однако в отличие от

SAR, ISR является более эффективной против некротрофных патогенных микроорганизмов [17].

Локальный защитный ответ включает регуляцию нескольких генов, которые способствуют созданию защитных физиологических условий от вторжения патогенных микроорганизмов. В месте инфекции происходит образование активных форм кислорода, салициловой кислоты, жасмоновой кислоты и этилена, ферментов, связанных с метаболизмом фенилпропаноидов, а также биосинтез фитоалексинов и PR-белков. Некротизация инфицированных клеток растений, контролируемая генами патогена и растения-хозяина, является частным случаем программированной клеточной смерти, которая проявляется в виде гиперчувствительной реакции [18].

О локальной инфекции говорят в тех случаях, когда устойчивость приобретают клетки в зоне, непосредственно примыкающей к локальному некрозу (расстояние примерно 2 мм), при этом вторичные некрозы совсем не образуются. Приобретенная устойчивость считается системной, если она развивается в клетках больного растения, удаленных от места первоначального внедрения патогена. Однако системная резистентность может развиться при повреждении клеток растения и непатогенными ризобактериями [19].

Заключение

Учитывая то, что патогены используют разную стратегию для преодоления защитных механизмов растения и быстро поражают новые сорта растений, нужно отказаться от мысли создать растения с резистентностью к широкому спектру патогенов. Но изучение молекулярных механизмов вирулентности позволит выявить те звенья иммунитета, воздействуя на которые можно существенно повысить резистентность растений.

Включение сигнальных систем в ответ на воздействие различных стрессовых факторов (в том числе и элиситоров и молекулярных образов патогенов) приводит к активации экспрессии защитных генов и повышению устойчивости растений, и этот механизм можно эксплуатировать, используя в качестве индукторов синтетические молекулы [20].

Литература

1. Agrios, G.N. Plant pathology / G.N. Agrios. – 3rd ed. – San Diego : Acad. Press, 1988. – XVI. – 803 p.
2. Tor, M. Receptor-mediated signalling in plants: molecular patterns and programmes / M. Tor, M.T. Lotze, N. Holton // Journal of Experimental Botany. – 2009. – Vol. 60, № 13. – P. 3645–3654.
3. Flor, H.H. Current status of the gene-for-gene concept / H.H. Flor // Annu. Rev. of Phytopathology. – 1971. – Vol. 9. – P. 275–296.
4. Broad-spectrum mildew resistance in *Arabidopsis thaliana* mediated by RPW8 / S. Xiao [et al.] // Science. – 2001. – Vol. 291, № 5501. – P. 118–120.
5. Lahaye, T. Molecular secrets of bacterial type III effector proteins / T. Lahaye, U. Bonas // Trends in Plant Science. – 2001. – Vol. 6, № 10. – P. 479–485.
6. Ji, C. Genetics of plant-pathogen interactions / C. Ji, J. Smith-Becker, N.T. Keen // Current Opinion in Biotechnology. – 1998. – Vol. 9, № 2. – P. 202–207.
7. Expression of Xa1, a bacterial blight-resistance gene in rice, is induced by bacterial inoculation / S. Yoshimura [et al.] // Proc. of the Nat. Acad. of Sciences of the United States of America. – 1998. – Vol. 95, № 4. – P. 1663–1668.
8. Plants have a sensitive perception system for the most conserved domain of bacterial flagellin / G. Felix [et al.] // Plant J. – 1999. – Vol. 18, № 3. – P. 265–276.
9. Jones, J.D.G. Plant disease resistance genes structure, function and evolution / J.D.G. Jones // Current Opinion in Biotechnology. – 1996. – Vol. 7, № 2. – P. 155–160.
10. Dangl, J.L. Plant pathogens and integrated defence responses to infection / J.L. Dangl, J.D.G. Jones // Nature. – 2001. – Vol. 411, № 6839. – P. 826–833.
11. Benhamou, N. Elicitor-induced plant defence pathways / N. Benhamou // Trends in Plant Science. – 1996. – Vol. 1, № 7. – P. 233–240.
12. Тарчевский, И.А. Сигнальные системы клеток растений = Plant cell signaling systems / И.А. Тарчевский. – М. : Наука, 2002. – 294 с.
13. White, I.R. Evidence for G protein-linked receptors in higher plants: stimulation of GTP-gamma-S binding to membrane fractions by the

- mastoparan analogue mas 7 / I.R. White, A. Wise, P.A. Milner // *Planta*. – 1993. – Vol. 191, № 2. – P. 285–288.
14. Systemic acquired resistance / J.A. Ryals [et al.] // *Plant Cell*. – 1996. – Vol. 8, iss. 10. – P. 1809–1819.
15. Salicylic acid is not the translocated signal responsible for inducing systemic acquired resistance but is required in signal translocation / B. Vernooij [et al.] // *Plant Cell*. – 1994. – Vol. 6, iss. 7. – P. 959–965.
16. Kuc, J. Induced immunity to plant disease / J. Kuc // *BioScience*. – 1982. – Vol. 32. – P. 854–860.
17. Glazebrook, J. Contrasting mechanisms of defence against biotrophic and necrotrophic pathogens / J. Glazebrook // *Annu. Rev. of Phytopathology*. – 2005. – Vol. 43. – P. 205–227.

18. Dangl, J.L. Death don't have no mercy: cell death programs in plant-microbe interactions / J.L. Dangl, R.A. Dietrich, M.H. Richberg // *Plant Cell*. – 1996. – Vol. 8, iss. 10. – P. 1793–1807.
19. Van Loon, L.C. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria / L.C. Van Loon, P.A.H.M. Bakker, C.M.J. Pieterse // *Annu. Rev. of Phytopathology*. – 1998. – Vol. 36. – P. 453–483.
20. Flury, P. The Anticipation of Danger: Microbe-Associated Molecular Pattern Perception Enhances AtPep-Triggered Oxidative Burst / P. Flury, D. Klauser, B. Schulz, T. Boller, S. Bartels // *Plant Physiol.* – 2013. – Vol. 161. – P. 2023–2035.

УДК 634.7:632.9:663.1:653

ОЗИМАЯ СОВКА И МЕРЫ ОГРАНИЧЕНИЯ ЕЕ ВРЕДНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ КЛУБНИКИ В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Ю.П. Яновский, доктор с.-х. наук,
Е.В. Чепернатый, аспирант
Уманский национальный университет садоводства, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 19.05.2015 г.)

Установлено, что в течение вегетации озимая совка в промышленных насаждениях клубники развивается в двух поколениях. Зимуют гусеницы VI возраста в почве на глубине 17–24 см. Отрождение гусениц I поколения происходит с середины июня до середины июля. Лет бабочек II поколения наблюдался с середины августа до конца сентября, отложение яиц – в I и II декадах сентября при концентрации вредителя, в основном, на паровых полях.

Результаты исследований показывают, что гусеницы I и II возрастов питаются на нижней стороне листьев клубники, начиная с III возраста переходят в верхний слой почвы, где прячутся, питаются частями растений только в сумерках (с 21 до 24 часов). Одна гусеница III–IV возраста, грубо объедая листья и подгрызая растения возле корневой шейки, за ночь может уничтожить два–три растения. Установлено, что выпуск паразита *Trichogramma evanescens* Westw. в четыре приёма с интервалом четыре–шесть дней по 50–60 тыс. особей на гектар позволяет снизить численность вредителя по сравнению с контролем (без выпуска энтомофага) на 93,5–96,0 %, гибель растений – на 13,7–18,6 %, а урожайность насаждений повысить на 41,9–44,3 %.

Введение

Общеизвестно значение клубники в жизни человека – это ценный диетический продукт питания, источник органических кислот, сахаров, дубильных, ароматических веществ и витаминов [1, 2, 3]. В Украине промышленные насаждения этой культуры в специализированных промышленных хозяйствах занимают около 12 тыс. га [4].

При отсутствии или несвоевременном проведении защитных мероприятий против основных вредителей и болезней в промышленных насаждениях клубники выход товарной продукции снижается на 22–31 % [3, 5].

В Лесостепи Украины значительный вред растениям в промышленных насаждениях этой ягодной культуры наносят почвенные вредители [5, 6, 7]. Среди них особо опасными являются личинки хрущей и щелкунов, а также гусеницы озимой совки (*Agrotis segetum* Schiff.).

Ранее считалось, что этот фитофаг наносит ущерб в основном полевым культурам, а также винограду, сеянцам и саженцам древесных культур в плодовых питомниках и защитных лесных полосах [8]. Уже в конце прошлого столетия исследователи утверждали, что численность и вредность этого вида совки на территории Украины в полевых ценозах заметно увеличилась в

*It is established that during vegetation period, such pest as winter noctuid in industrial plantation of strawberries develops in two generations. The pest overwinters in the soil on the depth of 17–24 cm in the stage of larva the forth age. Eggs hatching of larva first generation take places in the middle of June before the middle of July. The flight of Imago of second generation was observed before middle of August till the end of September, the eggs laying was noticed in the first and second decade of September essentially on fallows. The results of trials show that larva of first and second age are feeding on the underside of strawberries leaves. Starting from the third generation they move to the surface of the soil where are hiding and continue to feed only with part of plants only in twilight (from 21 till 24 hours). One larva of third and forth age, during one night can defeat 2–3 plants. It is established that application of predators *Trichogramma evanescens* Westw. in 4 times with interval 4–6 days making out 50–60 thousands insects on 1 ha has allowed to decrease population comparing to untreated squares (without predators) on 93,5–96,0 %, plant defeat – 13,7–18,6 %, and productivity of plants to make better on 41,9–44,3 %.*

связи со снижением роли агротехники при возделывании сельскохозяйственных растений и объёмов применения трихограммы против этого вида, изменения структуры севооборотов и др. [8, 9].

Увеличение численности этого вида, как и многих других представителей класса насекомых, можно объяснить теорией цикличности динамики популяции, что связано с ритмом попадания на земную поверхность энергии солнца, которая определяет суточные, сезонные и многолетние изменения всей физической среды, в том числе и численность насекомых. Кроме того, это связано со значительным влиянием абиотических и биотических факторов [9].

Необходимо отметить, что численность озимой совки в ценозе промышленных насаждений клубники стала возрастать в последние десять лет [7]. По нашему мнению, это связано с тем, что независимо от способа посадки этой культуры (весной, рассадой из горшечков или в конце лета – в августе, флянцами из маточных насаждений) составной частью технологии современной посадки клубники есть покрытие площади возле растений (в т.ч. и в междурядьях) специальными пленочными материалами для предотвращения произрастания сорной растительно-

сти, что исключает применение агротехнического метода снижения численности озимой совки [10]. Проведенные нами исследования свидетельствуют, что вредитель интенсивно откладывает яйца в районе прикорневой зоны растений, что способствует активному увеличению численности этого вида в таком агробиоценозе. Результаты маршрутных обследований свидетельствуют, что заселённость озимой совкой и другими почвенными вредителями площадей, занятых под клубникой в садоводческих хозяйствах Лесостепи Украины, за последние десять лет значительно возросла, а урожайность культуры (при отсутствии проведения мероприятий по снижению численности почвенных видов) снизилась до 45 % [3].

Отечественными садоводами достаточно эффективно используется «Способ борьбы с почвенными вредителями при посадке саженцев» (Патент 48271, Украина, МКВ А01G 1/00), что позволяет снизить вредоносность почвенных фитофагов на 95,1–98,9 % [11]. Приём основан на том, что при высадке рассады клубники ее замачивают в сметанообразной «болтушке», состоящей из желтой глины, коровяка и воды в соотношении 0,7 : 0,8 : 1 с добавлением в рабочий раствор 2 % препарата Круизер 350 FS, т.к.с. или 0,8 % раствора препарата Нуприд 600 TH. При высадке рассады механизированным способом вносят в лунки (в ряду) гранулированный препарат Форс 1,5 G, г. (10 – 12 кг/га). Его вносят и в поле чистого пара за год до весеннего высаживания растений, что позволяет снизить численность вредителя (а также личинок хрущей и щелкунов) на 92,4–94,9 % [10].

Согласно национальному «Перечню пестицидов...» [12], в период вегетации клубники (до цветения и после уборки урожая) против открыто живущих вредителей разрешено применение только препарата Актеллик 500 ЕС, КЕ (0,6 л/га), что является малоэффективным приёмом снижения численности озимой совки, особи которой в этот период вегетации находятся либо в стадии гусениц старших возрастов или стадии прониимфы и куколки.

Поэтому вопрос защиты этой культуры от озимой совки, в случае отсутствия проведения защитных мероприятий против фитофага в поле черного пара и при высадке рассады, а также в промышленных насаждениях (II–III поля выращивания) после цветения культуры и до конца вегетации, является чрезвычайно важным.

В связи с этим нами было принято решение о проведении исследований по определению технической эффективности применения паразита яиц совки – *Trichogramma evanescens* Westw. с учетом биологических особенностей развития вредителя под влиянием погодных факторов в условиях современной технологии выращивания этой ягодной культуры. Это являлось целью наших исследований в течение 2009–2014 гг. и подтверждает их актуальность и практическое значение.

Место и методы исследований

Исследования проводили в условиях ООО «АГРАНА ФРУТ ЛУКА» (Винницкая область).

Методики исследований – принятые в агрономии для закладки полевых опытов [13, 14] и в энтомологии [15, 16]. В насаждениях клубники – растения сортов Эльсанта, Веселка и Хонейо. Плантации заложены в 2009 и 2012 гг. Растения высажены в ряд, схема посадки – 0,3 x 0,9 м. Количество учётных растений в каждом из вариантов – 100 шт., количество повторностей – четыре. Размер учётных участков – 100 м². Варианты опыта размещены по схеме рендомизированных блоков. Площадь промышленного участка – 1 га.

В течение вегетации уход за растениями в насаждениях проводили по общепринятым агротехническим технологиям [1, 10]. Погодные условия за период исследований позволяли выращивать клубнику в промышленных

насаждениях и способствовали развитию на ней вредной энтомофауны.

Биологические особенности и хозяйственное значение вредителя изучали в естественных условиях агроценоза клубники, а также путем постановки лабораторно-полевых опытов. Ежегодно в промышленных насаждениях клубники проводили осенние и весенние обследования плотности озимой совки перед зимовкой и высадкой ее после зимовки.

Начало лета и массовое отложение яиц озимой совкой определяли при помощи контрольных корытцев с меляссой, раствор которой меняли каждые 10–15 дней. Корытца были изготовлены из жести размером 50–60 x 30–32 x 5–7 см. Их устанавливали по 3–5 штук на поле клубники на высоте 1 м и на расстоянии 50 м от границы насаждений.

Количество яиц совки на гектар насаждений рассчитывали по уравнению:

$$K_{\text{я}} = 2,86 \times C_{\text{б}} \times P_{\text{с}}, \text{ где:}$$

$C_{\text{б}}$ – среднее количество самок, отловленных за ночь на корытце, экз.;

$P_{\text{с}}$ – средняя плодовитость самки, яиц (по результатам лабораторных исследований в энтомологических садках).

Количество гусениц в насаждениях (до внесения триграммы, $K_{\text{г}}$, экз./м²) определяли по формуле:

$$K_{\text{г}} = 0,000286 \times C_{\text{б}} \times P_{\text{с}} \times K_{\text{в}}, \text{ где:}$$

$C_{\text{б}}$ – среднее количество самок за ночь на корытце, экз.;

$P_{\text{с}}$ – средняя плодовитость самки, яиц;

$K_{\text{в}}$ – коэффициент выживания (может изменяться от 0,7 до 0,001 в зависимости от количества паразитированных яиц).

Эффективность применения энтомофага оценивали по снижению численности вредителя и повреждения (гибели) растений на участках. Численность гусениц фитофага определяли в июне–сентябре при осмотре 100 растений (по пять штук в 20 местах каждого из вариантов) путем проведения почвенных раскопок [15, 16].

Математическую обработку данных проводили с использованием компьютера и рабочей программы «Статистика» методом дисперсионного анализа [15].

Таблица 1 – Средняя плотность заселения почвы личинками (гусеницами) и соотношение видов основных почвенных вредителей в промышленных насаждениях клубники (ООО «АГРАНА ФРУТ ЛУКА», среднее, 2009–2014 гг.)

Вид	Плотность личинок (гусениц) по видам, экз./м ²	Доля среди всех видов, %
<i>Melolontha melolontha</i> L. (хрущ западный майский)	1,2	81,7
<i>Melolontha hippocastani</i> L. (хрущ восточный майский)	0,7	0,3
<i>Agriotes obscurus</i> L. (щелкун темный)	11,5	6,5
<i>Agriotes lineatus</i> L. (щелкун полосатый)	12,7	1,7
<i>Agriotes sputator</i> L. (щелкун посевной)	9,5	1,2
<i>Selatosomus latus</i> F. (щелкун широкий)	13,1	3,8
<i>Agrotis segetum</i> Schiff. (озимая совка)	2,8	4,6

Таблица 2 – Эффективность применения *Trichogramma evanescens* Westw. против озимой совки в промышленных насаждениях клубники (ООО “АГРАНА ФРУТ ЛУКА”, среднее, 2010–2014 гг.)

Вариант (паразит, норма расхода на гектар)	Плотность вредителя в насаждениях, экз./м ²		Гибель растений, %	Урожайность, т/ га
	на 2-й год после посадки	на 3-й год после посадки		
Контроль (выпуск трихограммы не проводили)	2,5	3,1	16,2	10,3
Трихограмма, 20 тыс. экз./га (в три приёма)	0,9	1,4	4,3	14,1
Трихограмма, 30 тыс. экз./га (в три приёма)	0,7	1,1	3,8	14,4
Трихограмма, 40 тыс. экз./га (в три приёма)	0,6	0,8	3,1	14,8
Трихограмма, 40 тыс. экз./га (в четыре приёма)	0,4	0,6	2,2	15,1
Трихограмма, 50 тыс. экз./га (в три приёма)	0,3	0,4	1,7	15,7
Трихограмма, 50 тыс. экз./га (в четыре приёма)	0,1	0,2	1,1	16,2
Трихограмма, 60 тыс. экз./га (в четыре приёма)	0,1	0,1	0,8	16,9
Трихограмма, 70 тыс. экз./га (в четыре приёма)	0,1	0,1	0,6	17,1
Трихограмма, 80 тыс. экз./га (в четыре приёма)	0,1	0,1	0,5	17,7
Трихограмма, 90 тыс. экз./га (в четыре приёма)	0,1	0,1	0,3	18,1
HCP ₀₅			0,1	1,3

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что в промышленных насаждениях клубники (на 2-й и 3-й год после посадки) численность вредителя составляла в среднем 2,8 экз./м² (таблица 1). Озимая совка заселяла около 19 % всех площадей севооборота. Гибель растений разных сортов от повреждения этим фитофагом за годы исследований составляла 13,7–18,6 %, урожайность снижалась на 41,9–44,3 %.

Результаты проведенных исследований показывают, что в течение вегетации фитофаг развивается в двух поколениях. Зимуют гусеницы VI возраста в почве на глубине 17–24 см. Весной, при температуре почвы 8,7–10,2 °С они перемещались в верхний слой и окукливались во второй (2009, 2012, 2014 гг.) – третьей декаде мая (2010, 2011, 2013 гг.). По нашим наблюдениям, начало лета бабочек I поколения было отмечено в конце второй – начале третьей декады мая и продолжался лет до конца июня. Массовый лет вредителя был отмечен при средне-суточной температуре воздуха 16–18 °С и продолжался 10–15 дней. В это время самки интенсивно откладывали яйца в прикорневой зоне растений (комочки земли, растительные остатки, сорняки (вьюнок полевой, подорожник, лебеда). Через 8–10 дней при сумме эффективных температур воздуха 55–70 °С отрождались гусеницы, развитие которых составляло 26–34 дней со середины июня до середины июля. Нужно отметить, что погодные условия за годы исследований были благоприятными для развития вида и увеличения численности популяции озимой совки. Так, если в 2008 г. численность гусениц I поколения на плантации клубники составляла 0,9–1,1 экз./м², то в 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 гг. – 1,0–1,2; 1,1–1,3; 1,2–1,3; 1,2–1,4; 1,3–1,5; 1,6–1,8 экз./м², соответственно. В целом, развитие поколения продолжалось 48–59 дней при сумме эффективных температур воздуха выше 10 °С – 590–770 °С. Лет бабочек II поколения наблюдался с середины августа до конца сентября, откладка яиц – в I и II декаде сентября при концентрации вредителя, в основном, на паровых полях.

Установлено, что гусеницы I и II возрастов питаются на нижней стороне листьев клубники, начиная с III возраста переходят в верхний слой почвы, где прячутся, а

питаются частями растений только в сумерках (с 21 до 24 часов). Одна гусеница III–IV возраста, грубо объедая листья и подгрызая растения возле корневой шейки, за ночь может уничтожить два–три растения.

Результаты исследований свидетельствуют, что в промышленных насаждениях клубники при дождевании на протяжении шести – восьми часов через каждые два–три дня и температуре воздуха выше +35 °С в период отрождения гусениц – начала окукливания смертность фитофага составляла 83,9–92,3 %.

Нами проводились исследования по изучению технической эффективности применения трихограммы совкоогневоочной формы против озимой совки в промышленных насаждениях клубники (таблица 2). Установлено, что выпуск паразита *Trichogramma evanescens* Westw. в четыре приёма с интервалом четыре – шесть дней по 50–60 тыс. особей на гектар (с учётом численности самок и их плодовитости) позволяет снизить численность вредителя по сравнению с контролем (без выпуска паразита) на 93,5–96,0 %, гибель растений – на 13,7–18,6 %, а урожайность насаждений повысить на 41,9–44,3 %.

Заключение

Результаты исследований показывают, что в течение вегетации озимая совка в промышленных насаждениях клубники в Лесостепи Украины развивается в двух поколениях. Гусеницы вредителя I и II возраста питаются на нижней стороне листьев клубники, начиная с III возраста переходят в верхний слой почвы, где прячутся, а питаются частями растений только в сумерках (с 21 до 24 часов). Одна гусеница III–IV возраста, грубо объедая листья и подгрызая растения возле корневой шейки, за ночь может уничтожить два–три растения. Установлено, что выпуск паразита *Trichogramma evanescens* Westw. в четыре приёма с интервалом четыре – шесть дней по 50–60 тыс. особей на гектар с конца второй – начала третьей декады мая до конца июня, а также с середины августа до конца сентября позволяет снизить численность вредителя по сравнению с контролем (без выпуска паразита) на 93,5–96,0 %, гибель растений – на 13,7–18,6 %, урожайность насаждений повысить на 41,9–44,3 %.

Этот приём регуляции численности и снижения вредоносности озимой совки как составную часть системы интегрированной защиты ягодников от вредных членистоногих можно рекомендовать отечественным садоводам при возделывании клубники в промышленных насаждениях.

Литература

1. Куян, В.Г. Специальное плодівництво / В.Г. Куян. – К.: Світ, 2004. – 464 с.
2. Ягідництво: навчальний посібник / Ю.П. Яновський [та ін.]; за ред. Ю.П.Яновського, О.М.Лапи. – К., 2009. – 216 с.
3. Гадзало, Я.М. Интегрований захист ягідних насаджень від шкідників у північно-західному Лісостепу у Поліссі України / Я.М. Гадзало. – Львів: Світ, 1999. – 184 с.
4. Костенко, В.М. Шляхи розвитку вітчизняного садівництва у новій ситуації. Що маємо на сьогодні і що слід зробити для вирішення існуючих проблем галузі / В.М. Костенко // Сад, виноград і вино України. – 2009. – № 7 – 9. – С. 5–10.
5. Довідник по захисту садів від шкідників і хвороб / О. С. Матвієвський [та ін.]. – К.: Урожай, 1990. – 215 с.
6. Яновський, Ю.П. Озимая совка в плодовом питомнике / Ю.П. Яновський // Ахова раслін. – Минск, 2001. – №4. – С. 37–38.
7. Яновський, Ю.П. Основні шкідники зерняткових у розсадниках і захист рослин від них у Лісостепу України / Ю.П. Яновський. – Корсунь-Шевченківський: Ірена, 2002. – 299 с.
8. Вредители сельскохозяйственных растений. Вредные нематоды, моллюски, членистоногие. Т.1. /Под заг. ред. академика АН УРСР В.П. Васильева. – К.:Урожай, 1987. – С. 347–348.
9. Федоренко, В.П. Шкідники сільськогосподарських культур / В.П. Федоренко, Й.Т. Покозій, М.В. Круть. – Ніжин.: Аспект-Поліграф, 2004. – 367 с.
10. Лапа, О.М. Сучасні технології вирощування та захисту ягідних культур / О.М. Лапа, Ю.П. Яновський, Є.В. Чепернатий. – К.: Колобів, 2006. – 99 с.
11. Пат. 48271 Україна, МІЖ А0161 /00 Спосіб боротьби з ґрунтовими шкідниками при посадці саджанців / Лапа О.М., Хоменко І.І., Яновський Ю.П.; заявник і патентовласник Мліївський інститут садівництва ім. Л.П. Симиценка УААН. – опубл. 15.08.2002, Бюл. №8.
12. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: за станом на 23 травня 2014 р. – офіц. вид. – К.: Юнівест Медіа, 2014. – 832 с. – (Документ Департаменту екологічної безпеки Міністерства охорони навколишнього природного середовища України).
13. Єщенко, В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: підруч. (для студ. вищ. навч. закл.) / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз. – К.: Дія. – 2005. – 186 с.
14. Мойсейченко, В.Ф. Методика опытного дела в плодоводстве и овощеводстве / В.Ф. Мойсейченко. – К.: Вища школа, 1988. – С. 73 – 88.
15. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибеля [та ін.]; під. ред. С.О. Трибеля – К.: Світ, 2001. – 448 с.
16. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта [та ін.]; під. ред. В.П. Омелюти – К.: Урожай, 1986. – 2005. – С. 23–243.

УДК 634.11:663.293:663.1:653

ВИДОВОЙ СОСТАВ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЯБЛОНИ И ГРУШИ В ПИТОМНИКАХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Ю.П. Яновский, доктор с.-х. наук,
А.П. Мордух, В.П. Гричанюк, аспиранты
Уманский национальный университет садоводства, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 12.05.2015 г.)

Уточнен видовой состав основных вредителей яблони и груши в питомниках в Центральной Лесостепи Украины. Результаты исследований свидетельствуют, что в таком агроценозе из числа фитофагов наиболее многочисленными видами являются насекомые (92 %) из 29 семейств и 5 отрядов, клещи семейств Tetranychidae, Bryobiidae и Siteroptidae отряда Acariformes. Всего видовой состав вредных членистоногих насчитывает 87 фитофагов, в том числе насекомых – 79 видов, клещей – 8 видов. Из числа насекомых наиболее многочисленными видами были объекты из отрядов Чешуекрылые (Lepidoptera) – 27 видов, Жесткокрылые или Жуки (Coleoptera) – 24 вида, Равнокрылые хоботные (Homoptera) – 21 вид, что обязывает детального изучения особенностей их биологии и разработки защитных мероприятий по снижению их численности в условиях плодового питомника с учетом экологических и экономических предпосылок.

Введение

Садоводство Украины – традиционно наиболее эффективная и высоко прибыльная отрасль сельскохозяйственного производства, обеспечивающая население витаминными продуктами питания, перерабатывающую промышленность – сырьем и играет важную роль в наполнении денежными средствами государственного и местного бюджетов [1,2].

Для обеспечения потребности населения Украины в плодах семечковых культур в пределах научно обоснованных норм их потребления площадь промышленных насаждений яблони в 2025 г. должна составлять 144,8

Species composition of major pests of apple and pear trees in fruit nurseries in the Central Forest-Steppe of Ukraine is specified. The results of the research show that the most numerous species are insects (92%) consisting of 29 families and 5 orders and the rest are mites of Tetranychidae, Bryobiidae and Siteroptidae family of Acariformes order among phytophages in this agroecosystem. Total species composition of harmful arthropods has 87 phytophages, including 79 species of insects and 8 species of mites. The most numerous species among insects were the objects of Lepidoptera order – 27 species, Coleoptera order – 24 species, Homoptera order – 21 species that requires a detailed study of the peculiarities of their biology and development of protective measures to reduce their number in a fruit nursery taking into account environmental and economic conditions.

тыс. га, груши – 20,8 тыс. га, что требует закладки новых садов ежегодно на площади около 13 тыс. га и производства посадочного материала в пределах 10 млн. шт. [3], свободного от вредителей карантинного и не карантинного значения [14].

В питомниках яблони и груши в условиях Центральной Лесостепи Украины зарегистрировано около 70 вредных насекомых и клещей, которые наносят значительный вред и убытки. При отсутствии или несвоевременном выполнении защитных мероприятий против вредных объектов в питомниках плодовых культур выход стандартных саженцев снижается на 18–33 % [4–7, 11].

Нужно отметить, что количественный и видовой состав фитофагов в питомниках семечковых культур за последние 25 лет значительно изменился [5, 7]. Так, в последнее десятилетие наблюдаются всплески численности многих видов из отряда Жесткокрылых (*Coleoptera*), что можно объяснить теорией цикличности динамики популяции, что связано с ритмом поступления на земную поверхность энергии солнца, которая определяет суточную,

сезонную и многолетние изменения всей физической среды, в том числе и численности насекомых [8, 15]. Наблюдаются изменения в видовом составе вредных видов из отрядов Чешуекрылые (*Lepidoptera*), Равнокрылые хоботные (*Homoptera*), Двукрылые (*Diptera*), Акариформные клещи (*Acariformes*). За последнее время существенно изменились технология выращивания саженцев, подвоев и их ассортимент, перечень применяемых пестицидов по

Таблица 1 – Видовой состав вредителей в питомниках яблони и груши в Центральной Лесостепи Украины

Отряд	Семейство	Виды
1. Акариформные клещи – <i>Acariformes</i>	1. Паутинные клещи – <i>Tetranychidae</i>	1. Красный плодовой клещ – <i>Panonychus ulmi</i> Koch. 2. Садовый паутинный клещ – <i>Schizotetranychus pruni</i> (Oudem.) 3. Боярышниковый клещ – <i>Tetranychus viennensis</i> Zacher. 4. Обыкновенный паутинный клещ – <i>Tetranychus urticae</i> Koch. 5. Туркестанский паутинный клещ – <i>Tetranychus turkestanii</i> Ug. et Nik.
	2. Бурые клещи – <i>Bryobiidae</i>	1. Бурый плодовой клещ – <i>Bryobia redikorzevi</i> Reck.
	3. Пузатые клещи – <i>Siteroptidae</i>	1. Грушевый галловый клещ – <i>Eriophyes puri</i> (Pgst). 2. Яблонный галловый клещ – <i>Eriophyes mali</i> (Nal).
2. Равнокрылые хоботные – <i>Homoptera</i>	1. Пенницы – <i>Cercopidae</i>	1. Горбатка-буйвол – <i>Stictocephala bubalus</i> F.
	2. Цикадки – <i>Cicadellidae</i>	1. Зеленая цикадка – <i>Cicadella viridis</i> L. 2. Розанная цикадка – <i>Edwardsiana rosae</i> L.
	3. Псиллиды – <i>Psyllidae</i>	1. Большая грушевая листоблошка – <i>Psylla purisuga</i> Frst. 2. Грушевая листоблошка – <i>Psylla puri</i> L. 3. Яблонная листоблошка – <i>Psylla mali</i> Schmdbg.
	4. Пемфиги – <i>Pemphigidae</i>	1. Кровяная тля – <i>Eriosoma lanigerum</i> Hausm. 2. Вязо-грушевая тля – <i>Eriosoma lanuginosum</i> Hart. 3. Красногалловая вязовая тля – <i>Tetanuera caerulescens</i> Pass.
	5. Афиды – <i>Aphididae</i>	1. Яблонно-злаковая тля – <i>Rhopalosiphum insertum</i> Walk. 2. Зеленая яблонная тля – <i>Aphis pomi</i> Deg. 3. Серая яблонная тля – <i>Dysaphis devectora</i> Walk. 4. Яблонно-подорожниковая тля – <i>Dysaphis plantaginea</i> Pass. 5. Тля-листовертка – <i>Dysaphis reaumuri</i> Mordv.
	6. Подушечницы или ложнощитовки – <i>Coccidae</i>	1. Боярышниковая ложнощитовка – <i>Palaeolecanium bituberculatum</i> Targ. 2. Акациевая ложнощитовка – <i>Parthenolecanium corni</i> Bouche. 3. Яблоневая ложнощитовка – <i>Eulecanium mali</i> Schr.
	7. Щитовки – <i>Diaspididae</i>	1. Яблонная запятовидная щитовка – <i>Lepidosaphes ulmi</i> L. 2. Красная грушевая щитовка – <i>Epiphyas leperii</i> Sign. 3. Ложнокалифорнийская щитовка – <i>Quadraspidiotus ostreaeformis</i> Curl. 4. Калифорнийская щитовка – <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> Comst.
3. Полужесткокрылые – <i>Hemiptera</i>	1. Кружевницы – <i>Tingidae</i>	1. Грушевый клоп – <i>Stephanitis pyri</i> F.
4. Жесткокрылые или жуки – <i>Coleoptera</i>	1. Пластинчатоусые – <i>Scarabaeidae</i>	1. Кравчик – <i>Lethrus apterus</i> Laxm. 2. Хрущик садовый – <i>Phyllopertha horticola</i> L. 3. Западный майский хрущ – <i>Melolontha melolontha</i> L. 4. Восточный майский хрущ – <i>Melolontha hippocastani</i> F. 5. Волосатый хрущ – <i>Anoxia pilosa</i> F. 6. Июньский хрущ – <i>Amphimallon solstitialis</i> L. 7. Оленка мохнатая – <i>Epicometis hirta</i> Poda. 8. Бронзовка вонючая – <i>Oxythyrea funesta</i> Poda. 9. Бронзовка золотистая – <i>Cetonia aurata</i> L. 10. Большая зеленая бронзовка – <i>Potosia aeruginosa</i> Drury.
	2. Щелкуны – <i>Elateridae</i>	1. Щелкун широкий – <i>Selatosomus latus</i> F. 2. Щелкун темный – <i>Agriotes obscurus</i> L. 3. Щелкун полосатый – <i>Agriotes lineatus</i> L. 4. Щелкун посевной – <i>Agriotes sputator</i> L.

Отряд	Семейство	Виды
	3. Блестянки – <i>Nitidulidae</i>	1. Рапсовый цветоед, или рапсовая блестянка – <i>Meligethes aeneus</i> F.
	4. Усачи – <i>Cerambycidae</i>	1. Усачик фруктовый – <i>Tetrops praeusta</i> L.
	5. Трубноверты – <i>Attelabidae</i>	1. Букарка – <i>Coenorrhinus pauxillus</i> Germ. 2. Краснокрылый боярышниковый трубноверт – <i>Coenorrhinus aequatus</i> L. 3. Казарка – <i>Rhynchites bacchus</i> L. 4. Трубноверт грушевый большой – <i>Rhynchites giganteus</i> Kryn.
	6. Долгоносики – <i>Curculionidae</i>	1. Серый почковый долгоносик – <i>Sciaphobus squalidus</i> Gyll. 2. Серый свекловичный долгоносик – <i>Tanymecus palliatus</i> F. 3. Яблонный цветоед – <i>Anthonomus pomorum</i> L.
	7. Короеды – <i>Ipidae</i>	1. Заболонник плодовой – <i>Scolytus mali</i> Bechst. 2. Западный ильмовый короед – <i>Scolytus sulcifrons</i> Rey.
5. Чешуекрылые, или бабочки – <i>Lepidoptera</i>	1. Моли-малютки – <i>Nepticulidae</i>	1. Яблонная моль-малютка – <i>Nepticula malella</i> Stt.
	2. Стекланницы – <i>Sesiidae</i>	1. Стекланница яблонная – <i>Aegeria myopaeformis</i> Bkh.
	3. Древоточцы – <i>Cossidae</i>	1. Древоточец пахучий или ивовый – <i>Cossus cossus</i> L. 2. Древесница въедливая – <i>Zeuzera pyrina</i> L.
	4. Листовертки – <i>Tortricidae</i>	1. Листовертка-толстушка дымчатая – <i>Choristoneura diversana</i> Hb. 2. Листовертка розанная – <i>Archips rosana</i> L. 3. Листовертка-толстушка пестрозолотистая – <i>Archips xylosteana</i> L. 4. Листовертка сетчатая – <i>Adoxophyes orana</i> F. 5. Листовертка свинцовополосая – <i>Ptycholoma lecheana</i> L. 6. Листовертка почковая, вертунья почковая – <i>Spilonota ocellana</i> F. 7. Листовертка подкорковая – <i>Enarmonia formosana</i> Scop. 8. Плодожорка яблонная – <i>Laspeyresia pomonella</i> L. 9. Плодожорка грушевая – <i>Laspeyresia pyrivora</i> Danil.
	5. Моли-пестрянки – <i>Gracillariidae</i>	1. Яблонная нижнесторонняя минирующая моль – <i>Lithocolletis pyrifoliella</i> Grsm. 2. Верхнесторонняя плодовая минирующая моль – <i>Lithocolletis corylifoliella</i> Hw.
	6. Настоящие горностаевые моли – <i>Yponomeutidae</i>	1. Яблонная горностаевая моль – <i>Yponomeuta malinellus</i> Zell.
	7. Чехлоноски – <i>Coleophoridae</i>	1. Плодовая чехликовая моль – <i>Coleophora hemerobiella</i> Scop.
	8. Пяденицы – <i>Geometridae</i>	1. Зимняя пяденица – <i>Operophtera brumata</i> L. 2. Пяденица-обдирало плодовая – <i>Erannis defoliaria</i> Cl.
	9. Коконопряды – <i>Lasiocampidae</i>	1. Кольчатый шелкопряд, или кольчатый коконопряд – <i>Malacosoma neustria</i> L. 2. Боярышниковый шелкопряд – <i>Trichiura crataegi</i> L.
	10. Волнянки – <i>Lymantriidae</i>	1. Кистехвост пятнистый – <i>Orgyia gonostigma</i> L. 2. Златогузка – <i>Euproctis chrysorrhoea</i> L. 3. Непарный шелкопряд – <i>Ocneria dispar</i> L.
	11. Совки ночницы – <i>Noctuidae</i>	1. Озимая совка – <i>Agrotis segetum</i> Schiff.
	12. Медведицы – <i>Arctiidae</i>	1. Американская белая бабочка – <i>Hyphantria cunea</i> Drury. 2. Боярышница – <i>Aporia crataegi</i> L.
6. Двукрылые – <i>Diptera</i>	1. Галлицы – <i>Cecidomyiidae</i>	1. Грушевая почковая галлица – <i>Apiomyia bergenstammi</i> Wachtl. 2. Яблонная листовая галлица – <i>Dasyneura mali</i> Kieffer. 3. Грушевая листовая галлица – <i>Dasyneura pyri</i> Bouche. 4. Окулировочная галлица – <i>Thomasiniana oculiperda</i> Rübs.
7. Перепончатокрылые – <i>Hymenoptera</i>	1. Настоящие пильщики – <i>Tenthredinidae</i>	1. Яблоневого плодового пильщик – <i>Hoplocampa testudinea</i> Klug.

ограничению их численности. Кроме того, наблюдается значительное влияние на состав вредителей в питомниках абиотических факторов, деятельности человека и др. [6, 7].

В связи с этим, уточнение видового состава вредных насекомых и клещей из числа членистоногих в питомниках яблони и груши является чрезвычайно важным для разработки интегрированной системы защиты от них с экологическим и экономическим обоснованием, что и подтверждает актуальность проведенных нами исследований.

Место и методы исследований

Исследования по изучению фауны питомников яблони и груши проводили в плодopитомнических хозяйствах Черкасской, Кировоградской, Киевской и Винницкой областей на протяжении 2006–2014 гг. согласно общепринятым в агрономии [9, 10] и энтомологии [12, 13] методик.

Плотность популяции почвенных вредителей определяли методом почвенных раскопок (пробы почвы размером 0,5 x 0,5 x 0,5 м) в полях плодового питомника. Учеты вредителей в маточных семенных и черенковых насаждениях проводили способом маршрутных обследований. Во время учетов определяли наличие вредителей, стадии их развития, численность путем осмотра 10 % деревьев по диагонали сада. Такие учеты проводили несколько раз в год: перед цветением и через каждые 2–3 недели после него.

В полях выращивания подвойного материала (школки саженцев, маточники вегетативных подвоев) и саженцев учеты вредителей проводили в период вегетации каждые 2–3 недели, начиная с фазы “набухания почек” растений.

В маточниках вегетативно размножаемых (клоновых) подвоев, школках саженцев, полях выращивания саженцев количество растений – 100 штук.

При определении видов использовали специальную литературу и методические рекомендации доктора биологических наук, профессора А.В. Пучкова (Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины), авторы статьи ему искренне благодарны за оказанную помощь.

Результаты исследований и их обсуждение

Установлено, что в питомниках яблони и груши в Центральной Лесостепи Украины из числа фитофагов

наиболее многочисленными видами являются насекомые (92 %) из 29 семейств и 5 отрядов и клещи семейств *Tetranychidae*, *Bryobiidae* и *Siteroptidae* отряда *Acariformes*. Всего видовой состав вредных членистоногих насчитывает 87 фитофагов, в том числе насекомых – 79 видов, клещей – 8 видов. Из числа насекомых наиболее многочисленными видами были объекты из отрядов Чешуекрылые (*Lepidoptera*) – 27 видов, Жесткокрылые или Жуки (*Coleoptera*) – 24 вида, Равнокрылые хоботные (*Homoptera*) – 21 вид (таблица 1).

Установлено, что в полях выращивания саженцев и подвойного материала (в т.ч. школки сеянцев, маточники вегетативных (клоновых) подвоев) видовой состав вредителей насчитывает 36 объектов. Наиболее встречаемыми видами в этом агробиоценозе есть представители отряда Жесткокрылых и сосущие виды из числа насекомых и клещей (рисунок 1).

Значительный ущерб растениям в полях плодового питомника наносят почвенные вредители (личинки западного майского хруща, восточного майского хруща и щелкунов, гусеницы озимой совки), что обязывает проводить защитные мероприятия по снижению их численности (черный пар, школка сеянцев, маточники клоновых подвоев, поля выращивания саженцев) (таблица 2).

Результаты исследований свидетельствуют, что в маточно-семенных и маточно-черенковых садах значительный ущерб наносят 77 объектов (рисунок 2), наиболее встречаемые – сосущие виды из отряда Равнокрылые хоботные (*Homoptera*) и клещи (*Acariformes*), а также фитофаги из отрядов Жесткокрылые или Жуки (*Coleoptera*) и Чешуекрылые (*Lepidoptera*).

Выводы

Таким образом, в ходе проведенных исследований установлено, что в полях питомника яблони и груши из числа фитофагов наиболее многочисленными видами являются насекомые (92 %) из 29 семейств и 5 отрядов и клещи семейств *Tetranychidae*, *Bryobiidae* и *Siteroptidae* отряда *Acariformes*. Всего видовой состав вредных членистоногих насчитывает 87 фитофагов, в том числе насекомых – 79 видов, клещей – 8 видов. Из числа насекомых наиболее многочисленными видами из отрядов Чешуекрылые (*Lepidoptera*) – 27, Жесткокрылые или Жуки (*Coleoptera*) – 24, Равнокрылые хоботные (*Homoptera*) – 21 вид, что

Таблица 2 – Средняя плотность заселения почвы личинками почвенных вредителей в питомниках семечковых культур (опытное хозяйство Уманского национального университета садоводства, опытное хозяйство Института помологии им. Л.П. Симиренко НААН Украины, среднее, 2006–2014 гг.)

Вид	Плотность личинок (гусениц) видов, экз./ м ²	Доля среди всех видов, %
<i>Melolontha melolontha</i> L. (хрущ западный майский)	$\frac{1.4}{1.1}$	$\frac{75.8}{81.7}$
<i>Melolontha hippocastani</i> L. (хрущ восточный майский)	$\frac{0.2}{0.3}$	$\frac{0.1}{0.3}$
<i>Agriotes obscurus</i> L. (щелкун темный)	$\frac{16.2}{12.1}$	$\frac{5.5}{6.5}$
<i>Agriotes lineatus</i> L. (щелкун полосатый)	$\frac{10.6}{12.4}$	$\frac{2.8}{1.7}$
<i>Agriotes sputator</i> L. (щелкун посевной)	$\frac{9.9}{10.5}$	$\frac{2.5}{1.2}$
<i>Selatosomus latus</i> F. (щелкун широкий)	$\frac{10.5}{13.9}$	$\frac{6.3}{3.8}$
<i>Agrotis segetum</i> Schiff. (озимая совка)	$\frac{2.3}{1.6}$	$\frac{3.1}{2.1}$

Примечание – В числителе данные по опытному хозяйству Уманского национального университета садоводства; в знаменателе – по опытному хозяйству Института помологии им. Л. П. Симиренко НААН Украины.

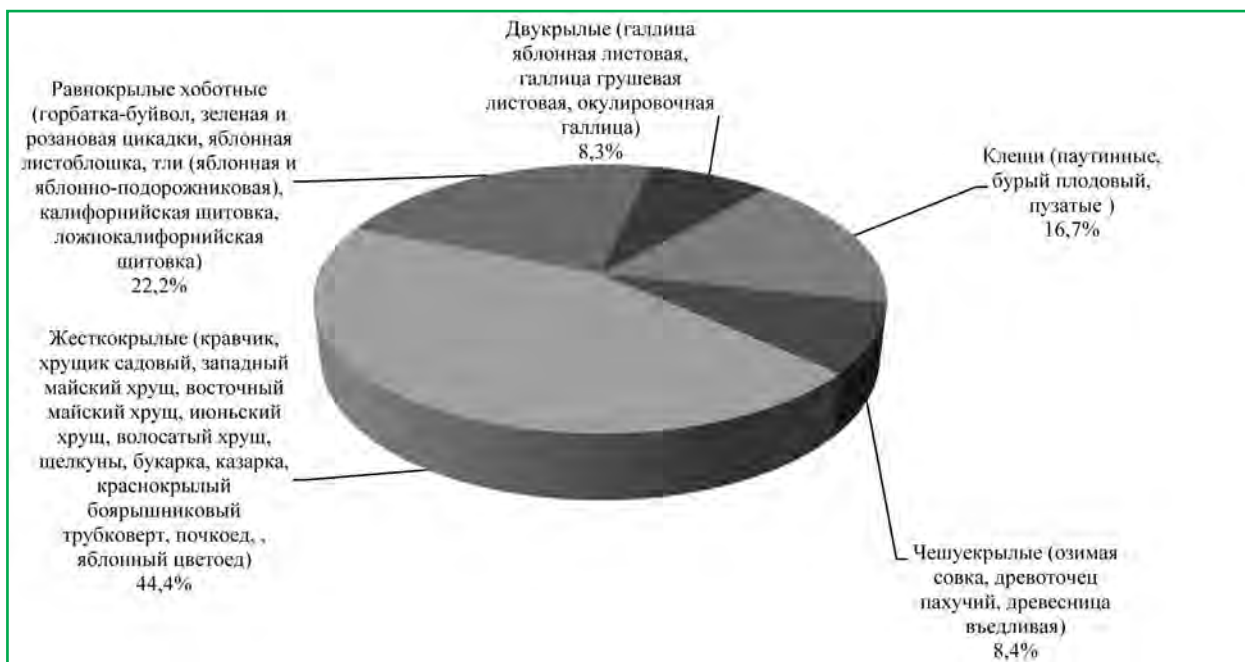


Рисунок 1 – Видовий склад шкідників в полях вирощування саджанців і підвоїв в питомнику яблони і груші (опитне господарство Уманського національного університету садівництва, 2006–2014 гг.)

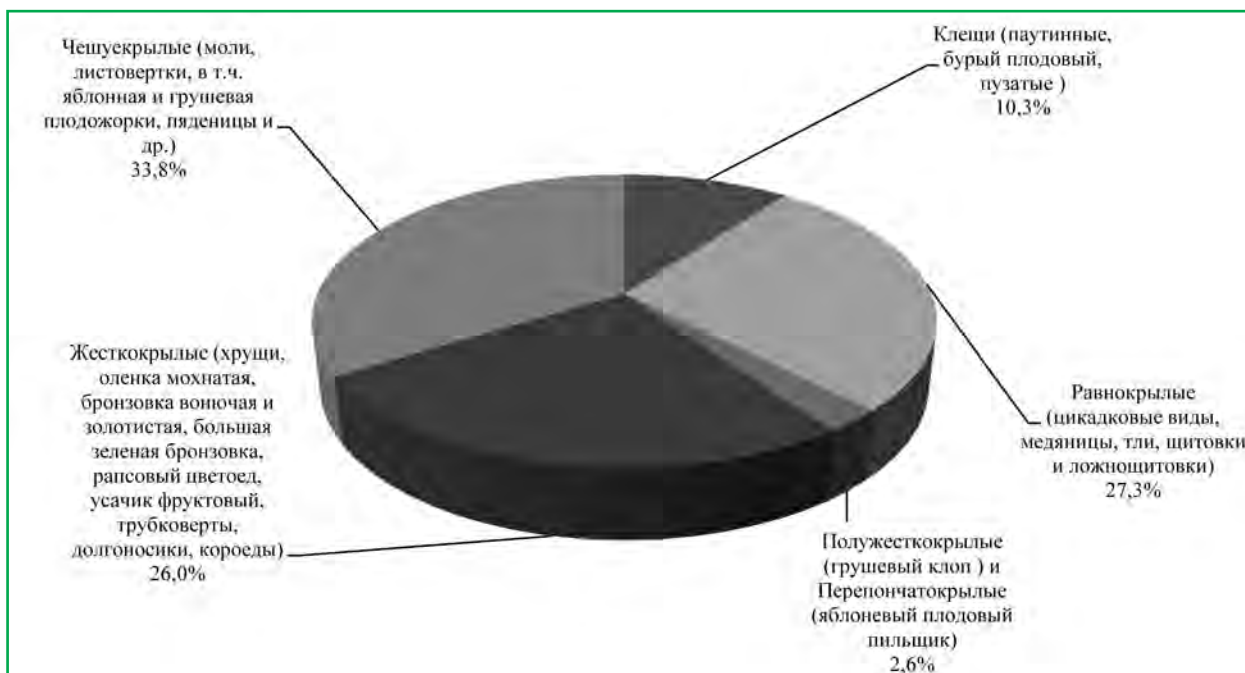


Рисунок 2 – Видовий склад шкідників в маточних насадженнях питомника яблони і груші (опитне господарство Уманського національного університету садівництва, 2006–2014 гг.)

потребує детального вивчення особливостей їх біології і розробки захисних заходів по зниженню їх численності в умовах плодових садів з урахуванням екологічного і економічного обґрунтування.

Література

1. Воеводін, В.В. Садівництво України, сьогодні і майбутнє / В.В. Воеводін // Сад, виноград і вино України. – 2001. – № 12. – С. 2–5.
2. Куян, В.Г. Спеціальне садівництво / В.Г. Куян. – К.: Світ, 2004. – 464 с.
3. Костенко, В.М. Шляхи розвитку вітчизняного садівництва у новій ситуації. Що маємо на сьогодні і що слід зробити для вирішення існуючих проблем галузі / В.М. Костенко // Сад, виноград і вино України. – 2009. – № 7–9. – С. 5–10.
4. Довідник по захисту садів від шкідників і хвороб / О.С. Матвієвський [та ін.]. – К.: Урожай, 1990. – 215 с.
5. Яновський, Ю.П. Фауна розсадників зерняткових культур у Центральному Лісостепу / Ю. П. Яновський // Захист рослин. – 2001. – № 12. – С. 18–19.
6. Яновський, Ю.П. Основні шкідники зерняткових у розсадниках і захист рослин від них у Лісостепу України / Ю.П. Яновський. – Корсунь–Шевченківський: Ірена, 2002. – 299 с.
7. Яновський, Ю.П. Видовий склад шкідливих комах і кліщів у плодових розсадниках Центрального Лісостепу України / Ю.П. Яновський, Ю.В. Слупіцька // Автохтонні та інтродуковані рослини: зб. наук. пр. — НДП "Софіївка" НАН України, 2010. — Вип 6. — С. 58–63.
8. Федоренко, В.П. Шкідники сільськогосподарських культур / В.П.Федоренко, Й.Т. Покозій, М.В. Круть. – Ніжин.: Аспект-Поліграф, 2004. – 367 с.
9. Мойсейченко, В.Ф. Методика опытного дела в плодоводстве и овощеводстве / В.Ф. Мойсейченко. – К.: Вища школа, 1988. – С. 73–88.
10. Єщенко, В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: підруч. (для студ. вищ. навч. закл.) / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз. – К.: Дія, 2005. – 186с.
11. Вирощування плодових і ягідних саджанців / В.И. Майдебур [и др.] – К., 1983. – С. 3–8.
12. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибеля [та ін.]; під. ред. С.О. Трибеля – К.: Світ, 2001. – 448 с.

13. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта [та ін.]; під ред. В.П. Омелюти – К.: Урожай, 1986. – С. 23–243.
14. Саджанці плодкових культур. Технічні умови: ДСТУ 4938:2008. – [Чинний від 2008-03-26]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 11 с.

15. Федоренко, В.П. Ентомологія: підруч. (для студ. вищ. навч. закл.) / В.П. Федоренко, Й.Т. Покозій, М.В. Круть. – К.: Фенікс, Колобій, 2013. – 344 с.

УДК 634.11.037:631.541.11:551.582

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И СИЛЫ РОСТА ПОДВОЕВ НА КАЧЕСТВО ОДНОЛЕТНИХ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ

В.А. Самусь, доктор с.-х. наук,
В.А. Левшунов, научный сотрудник
Института плодородия
Е.М. Мисюк, зав. отделом садоводства
Гродненский ЗИР НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 20.03.2015 г.)

В статье рассматривается влияние погодных условий в период формирования боковых побегов, силы роста клоновых подвоев на ветвление однолетних саженцев яблони в питомнике. Определены факторы, обеспечивающие увеличение выхода кронированных саженцев. Показана склонность изучаемых сортов к ветвлению.

Введение

При закладке современных интенсивных садов все мероприятия направлены, в первую очередь, на быстрое возвращение затрат на посадку и уход за садом. Это достигается за счет раннего вступления насаждений в товарное плодоношение, что во многом зависит не только от биологических свойств сорта и силы роста подвоя, но также и от качества посадочного материала. В этом отношении для плодородия важным критерием оценки качества саженцев является наличие кроны, поскольку кронированные саженцы обеспечивают более быстрые темпы нарастания урожая.

В питомнике экономически выгоднее производить однолетние саженцы по сравнению с двухлетними. В этой связи особый интерес вызывают однолетние разветвленные саженцы, у которых образование и рост боковых побегов проходит одновременно в год роста окулянта. Установлено, что использование такого посадочного материала позволяет ускорить вступление насаждений в плодоношение на 1 год, а их начальная продуктивность на 30 % больше по сравнению с некронированными однолетками [1, 2]. Однако анализ литературных источников показывает, что получение однолетних кронированных саженцев зависит от ряда факторов: биологических особенностей сорта; приемов стимулирования кронеобразования; агротехнических мероприятий, направленных на усиление ветвления и других [3, 4].

Особенности развития однолетних саженцев яблони в условиях Беларуси изложены в работах В.А. Самуся, С.Г. Гаджиева, Г.К. Коваленко [5, 6]. В них показаны: сортовая специфичность ветвления некоторых сортов; особенности скороспелости почек и ветвления однолеток; влияние диаметра подвоя и приема прищипывания верхушечной точки роста на качество и развитие кроны однолетних и двухлетних саженцев.

В результатах наших исследований отражено влияние биологических особенностей и технологических приемов на ветвление однолетних саженцев яблони [7, 8]. Однако для наиболее полного понимания причин, влияющих на выход кронированных однолеток, необходимо проанализировать факторы, влияющие на онтогенез растений во

The article considers the effect of weather conditions during side-shoot formation and growth vigor of clonal rootstocks on branching of anootinous apple seedlings in the nursery. The factors providing yield increase of crown seedlings have been defined. Branching habit of studied cultivars is shown.

втором поле питомника – погодные условия, использование различных типов подвоев. Анализ указанных факторов ранее не проводился, в связи с чем исследования в данном направлении являются актуальными.

Условия, объекты и методы исследований

В отделе питомниководства РУП «Институт плодородия» (центральная зона западная подзона плодородия) исследования проводили в 2008–2010 гг. Почва дерново-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,7–2,0 м мореным суглинком. Агрохимическая характеристика почвы участка: рН – 5,76; гумус – 3,28 %; P_2O_5 – 155 мг/кг; K_2O – 242 мг/кг. Объектами исследований являлись однолетние саженцы яблони сорта белорусской селекции Белорусское сладкое. Подвой – полукарликовый 54–118. Схема посадки 0,9 x 0,4 м, высота окулировки подвоя – 20 см от уровня почвы.

В производственных условиях в плодородном питомнике крестьянского хозяйства «Новатор Сад» Дзержинского района Минской области исследования проводили в 2008–2010 гг. Агрохимическая характеристика почвы участка: рН – 5,39; гумус – 1,9 %; P_2O_5 – 169 мг/кг; K_2O – 228 мг/кг. Объекты исследований – однолетние саженцы яблони сортов Белорусское сладкое, Иммант. Подвой – среднерослый ММ-106. Схема посадки: 1,0 x 0,15–0,2 м, высота окулировки подвоя 10–15 см от уровня почвы.

В плодородном питомнике РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларуси» (южная зона западная подзона плодородия) исследования проводили в 2008–2009 гг. Почва дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7 м мореным суглинком. Агрохимическая характеристика почвы: рН – 5,9; гумус – 1,7 %; P_2O_5 – 235 мг/кг; K_2O – 230 мг/кг. Объекты исследований – однолетние саженцы яблони сортов Белорусское сладкое, Иммант. Подвой – карликовый 62–396, полукарликовый 54–118. Схема посадки 0,7 x 0,3 м, высота окулировки подвоев – 20 см от уровня почвы.

Выращивание саженцев в питомниках проводили по общепринятой агротехнике, участки неорошаемые. Количество учетных растений в варианте 100 шт.

Учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (ВНИИСПК, Орел, 1999) и «Методике изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР» [9, 10]. Анализ метеорологических условий во время выполнения исследований – на основе данных агрометеорологической станции «Минск» (аг. Самохваловичи).

Статистическую обработку полученных данных осуществляли при помощи модуля дисперсионного анализа ANOVA в программе Statistica 6.0, а также методом дисперсионного анализа с соответствующим преобразованием величин, выраженных в процентах в производные показатели «arcsin %»; корреляционный анализ проводили в программе Excel [11, 12].

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ полученных данных показал, что ветвление однолетних саженцев яблони зависит от ряда факторов: погодных условий вегетационного периода, силы роста используемых клоновых подвоев, биологических особенностей прививаемых сортов.

Влияние погодных условий. Результаты исследований показали, что морфологические показатели однолетних саженцев сорта Белорусское сладкое различались по годам выращивания. Более высокие саженцы были получены в 2008 г. – 137,0 см, а в остальные годы существенных различий не было. Наибольший диаметр штамба – 11,0 мм был в 2008 и 2010 гг. (таблица 1).

Выявлены особенности формирования кроны однолетних саженцев в зависимости от года выращивания. В 2008 и 2009 гг. крона разветвленных однолеток состояла, в среднем, из 2,2–2,5 шт. боковых побегов небольшой длины (8,0–8,6 см). Количество разветвленных саженцев составило 60,0 и 55,3 %, соответственно. В 2010 г. количество боковых побегов у саженцев сорта Белорусское сладкое было в 1,3–1,5 раза, а количество разветвленных однолеток в 1,3–1,4 раза больше по сравнению с предыдущими годами выращивания. Высота и диаметр штамба саженцев (2008 и 2009 гг.) не влияет на количество боковых побегов и среднюю длину.

Результаты исследований показали, что на скороспе-

лость почек и ветвление однолетних саженцев яблони существенное влияние оказывают погодные условия.

Ветвление однолеток сорта Белорусское сладкое в 2008–2010 гг. в РУП «Институт плодоводства» было не одинаковым. По нашим наблюдениям, основное формирование боковых побегов в зоне кроны (выше 60 см) во втором поле питомника происходило в период с I до конца III декады июля. Таким образом, можно полагать, что погодные условия в этот период оказывают влияние на пробуждение почек и формирование боковых побегов.

На основе данных агрометеорологической станции «Минск» был проведен анализ метеорологических условий июля как периода вегетации, когда наблюдали основное формирование боковых побегов.

В 2008 г. I декада июля характеризовалась неустойчивой погодой, осадков выпало 68 % от нормы. Во II декаде наступило непродолжительное потепление с превышением температуры на 1–5 °С от нормы, осадки выпадали практически ежедневно (179 % от нормы). В III декаде температура находилась в пределах нормы, осадков выпало 17,6 мм (55 % от нормы) (таблица 2).

В 2009 г. I и III декады июля по температурным показателям соответствовали средним многолетним значениям. Во II декаде июля наблюдали небольшое повышение температуры выше нормы (на 2 °С), а превышение осадков на 241 % от нормы отмечено в III декаде.

Июль 2010 г. характеризовался повышенной температурой воздуха – 20,5–24,6 °С, с превышением нормы на 3–7 °С. Особенно жаркой была II декада, когда среднесуточная температура воздуха составляла 23–27 °С. Количество выпавших атмосферных осадков за месяц превысило норму – 117 %, что в количественном выражении составило 105,6 мм.

Таким образом, среднесуточная температура июля в 2008 и 2009 гг. между собой отличалась незначительно, тогда как 2010 г. характеризовался повышенной температурой воздуха. Осадки выпадали неравномерно, но в целом, в 2008 г. за месяц их количество было в пределах нормы. Следует отметить обильное выпадение осадков в 2009 г. и небольшое их превышение по норме в 2010 г.

С целью определения влияния метеорологических условий данного периода на скороспелость почек и вет-

Таблица 1 – Морфологические показатели однолетних саженцев яблони сорта Белорусское сладкое на подвое 54-118 в зависимости от метеорологических условий года выращивания (РУП «Институт плодоводства»)

Год	Высота саженцев, см	Диаметр штамба, мм	Количество побегов, шт.	Средняя длина побегов, см	Количество разветвленных саженцев, %
2008	137,0 ^b	11,0 ^b	2,2 ^a	8,6 ^a	60,0 ^a
2009	130,0 ^a	10,0 ^a	2,5 ^a	8,0 ^a	55,3 ^a
2010	131,0 ^a	11,0 ^b	3,3 ^b	17,1 ^b	77,3 ^b

Примечание – Различия между значениями по годам с одинаковыми буквенными обозначениями не существенны при P=0,05 (в пределах каждого столбца).

Таблица 2 – Среднесуточная температура воздуха и количество атмосферных осадков в июле 2008–2010 гг. (РУП «Институт плодоводства»)

2008 г.			2009 г.			2010 г.			Многолетнее значение		
декада			декада			декада			декада		
1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я	1-я	2-я	3-я
Среднесуточная температура воздуха, °С											
17,2	19,3	18,3	17,3	19,9	18,4	20,5	24,6	23,6	17,3	17,8	17,9
Количество атмосферных осадков, мм											
19,6	51,9	17,6	28,8	30,4	76,5	50,6	18,1	36,9	29	29	32

Таблица 3 – Результат корреляционного анализа зависимости количества разветвленных саженцев сорта Белорусское сладкое от метеорологических условий в июле (2008–2010 гг.)

Год	Количество разветвленных саженцев, %	$\sum t_{эф.} > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\sum$ осадков, мм	ГТК	К
2008	60,0	256,7	89,1	1,57	1,22
2009	55,3	262,9	135,7	2,37	1,40
2010	77,3	400,3	105,6	1,49	1,05
Коэффициент корреляции (r)		0,97	–0,36	–0,72	–0,94

Таблица 4 – Морфологические показатели однолетних саженцев яблони в зависимости от метеорологических условий года выращивания (КХ «Новатор Сад»)

Год	Высота саженцев, см	Диаметр штамба, мм	Количество побегов, шт.	Средняя длина побегов, см	Количество разветвленных саженцев, %
Сорт Белорусское сладкое на подвое ММ-106					
2008	160,5	10,7	4,1	6,2	76,7
2009	164,5	10,9	3,2	7,3	78,9
2010	160,0	11,0	4,0	8,0	83,6
НСР _{0,05}	4,81	0,41	0,57	0,94	3,68
Сорт Имант на подвое ММ-106					
2009	125,2	10,3	1,5	6,2	11,4
2010	130,7	10,1	1,4	7,3	20,0
НСР _{0,05}	4,53	0,52	0,99	1,14	4,31

Таблица 5 – Влияние силы роста клоновых подвоев на биометрические показатели однолетних саженцев яблони (РУП «Гродненский ЗИР НАН Беларуси», 2008–2009 гг.)

Подвой	Высота саженцев, см	Диаметр штамба, мм	Количество побегов, шт.	Средняя длина побегов, см	Количество разветвленных саженцев, %
Сорт Имант					
54-118	87,2 ^b	11,1 ^b	0	0	0
62-396	80,3 ^a	9,4 ^a	0	0	0
Сорт Белорусское сладкое					
54-118	111,4 ^a	10,9 ^a	1,2 ^b	29,2 ^b	38,1 ^b
62-396	112,8 ^a	10,9 ^a	0,6 ^a	17,9 ^a	25,0 ^a

Примечание – Различия между значениями в вариантах с одинаковыми буквенными обозначениями не существенны при $P=0,05$ (в пределах каждого сорта).

влияние однолеток был проведен корреляционный анализ между количеством разветвленных саженцев и следующими показателями: сумма эффективных температур выше $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, сумма осадков, гидротермический коэффициент (ГТК), коэффициент увлажнения Высоцкого-Иванова (К).

По результатам корреляционного анализа установлена отрицательная корреляционная зависимость средней силы ($r = -0,36$) между суммой осадков и количеством разветвленных саженцев (таблица 3).

Для гидротермического коэффициента и коэффициента увлажнения Высоцкого-Иванова, как комплексных показателей, характеризующих температуру воздуха и режим увлажнения в данный период, выявлено наличие обратной сильной связи ($r = -0,72-0,94$). Большая степень ветвления отмечена при более низких значениях данных коэффициентов.

Установлена сильная положительная зависимость между количеством разветвленных саженцев и суммой эффективных температур выше $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в период ветвления однолеток ($r = 0,97$). Таким образом, полученные нами

результаты исследований согласуются с наблюдениями Г.К. Коваленко, который отмечает, что на скороспелость почек и ветвление однолеток более сильное влияние оказывают условия не «прохладного», а «жаркого» лета [6].

Результаты наблюдений, проведенных в производственных условиях КХ «Новатор Сад», показали схожую зависимость изменения количества разветвленных однолеток по годам. Сорт яблони Белорусское сладкое характеризуется в питомнике активным ростом. По результатам 2008–2010 гг. высота и диаметр штамба саженцев значительно отличались – 160,0–164,5 см и 10,7–11,0 мм, соответственно. Меньшее количество боковых побегов отмечено за сезон вегетации 2009 г. – 3,2 шт., что в 1,2–1,3 раза меньше, чем в 2010 и 2008 гг. Средняя длина боковых побегов у саженцев, полученных в 2008 г., составила 6,2 см и была значительно меньше по сравнению с 2009 г. и 2010 г. – 7,3–8,0 см (таблица 4).

Установлены различия количества разветвленных саженцев в годы исследований. Определено, что в 2008 и 2009 гг. количество разветвленных саженцев отличалось

незначительно – 76,7–78,9 %. В 2010 г. наблюдали существенное увеличение количества растений с боковыми побегами – 83,6 %, что на 4,7–6,9 % больше по сравнению с предыдущими периодами вегетации.

Выявлены различия в росте по годам для сорта Имант. В условиях выращивания 2010 г. высота надземной части растений была выше, чем в 2009 г. – 130,7 и 125,2 см, соответственно. По диаметру штамба саженцев, количеству и длине сформировавшихся боковых побегов различий не было выявлено.

В силу своей биологической особенности однолетки сорта Имант ветвятся хуже, чем сорта Белорусское сладкое. Однако и у этого сорта количество разветвленных саженцев существенно различалось по годам и было наибольшим в 2010 г. – 20,0 %, что на 8,6 % больше по сравнению с 2009 г.

Влияние используемых клоновых подвоев яблони на ветвление однолеток. Проведенные совместные исследования с РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларуси» позволили выявить влияние используемых подвоев яблони на ветвление саженцев и их параметры.

Следует отметить, что как в условиях центральной зоны западной подзоны плодородства, так и в условиях южной зоны западной подзоны плодородства (РУП «Гродненский ЗИР НАН Беларуси») отмечена схожая склонность изучаемых сортов яблони к формированию боковых побегов. За годы наблюдений за растениями, у окулянтов сорта Белорусское сладкое отмечена склонность к формированию боковых побегов на изучаемых подвоях, что не наблюдали у растений сорта Имант (таблица 5).

Установлено влияние силы роста используемых клоновых подвоев на биометрические показатели саженцев. Саженцы сорта Имант с наименьшей высотой – 80,3 см и диаметром штамба 9,4 мм были получены на карликовом подвое 62-396. На полукарликовом подвое 54-118 эти показатели были существенно больше: высота саженцев составила 87,2 см, а диаметр штамба – 11,1 мм. Ни на одном из изучаемых подвоев ветвления сорта Имант не отмечено.

Для сорта Белорусское сладкое влияния подвоя на высоту растений и диаметр штамба не выявлено. Высота растений составила 111,4–112,8 см с диаметром 10,9 мм. Следует отметить, что окулянты сорта Белорусское сладкое ветвились как на подвое 54-118, так и на подвое 62-396.

В результате исследований установлено, что на полукарликовом подвое 54-118 количество боковых побегов в 2 раза, их средняя длина в 1,6 раза, а количество полученных разветвленных саженцев в 1,5 раза больше по сравнению с карликовым подвоем 62-396. Следовательно, чем больше сила роста используемого подвоя, тем ветвление однолетних саженцев и их качественные показатели выше, что совпадает с выводами других исследователей [13].

Заключение

Исследования показали, что ветвление однолетних саженцев изучаемых сортов яблони зависит от их биологических особенностей. Сорт Белорусское сладкое ветвится лучше, чем сорт Имант.

В результате исследований, проведенных в РУП «Институт плодородства», установлено, что формирование боковых побегов в зоне кроны у окулянтов сорта Белорусское сладкое происходило в июле. На скороспелость почек и ветвление однолеток в этот период значительное влияние оказывают погодные условия, среди которых наибольшее влияние оказывает температурный фактор.

Установлена сильная обратная связь между количеством разветвленных саженцев и показателями увлажнения ($r = -0,72-0,94$) и сильная прямая связь между количеством разветвленных саженцев и суммой эффективных температур выше $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($r = 0,97$). Достоверно наибольшее количество кронированных однолеток сорта Белорусское сладкое (77,3 %) получено в 2010 г. – в условиях достаточного увлажнения и повышенной температуры воздуха в июле. Аналогичное увеличение количества разветвленных саженцев сортов Имант и Белорусское сладкое отмечено также в условиях 2010 г. в питомнике КХ «Новатор Сад».

На ветвление окулянтов также влияет сила роста используемого подвоя: чем больше сила роста подвоя, тем больше количество боковых побегов, их длина и количество разветвленных однолеток. Выявлено, что у саженцев сорта Белорусское сладкое на полукарликовом подвое 54-118 количество боковых побегов больше в 2 раза, средняя длина побегов в 1,6 раза, а количество разветвленных саженцев в 1,5 раза по сравнению с карликовым подвоем 62-396.

Литература

1. Кондратенко, П.В. Влияние Арболита на ветвление, развитие и продуктивность яблони / П.В. Кондратенко, А.М. Силаева, В.В. Тороп // Садоводство и виноградарство. – 2008. - № 3. – С. 14-16.
2. Говорушенко, Н.В. Совершенствование технологии выращивания посадочного материала яблони для садов интенсивного типа : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Н. В. Говорушенко ; СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2006. – 26 с.
3. Выращивание плодовых саженцев для садов интенсивного типа: рекомендации / СКЗНИИСиВ ; сост. : А.В. Алферов, Н.В. Говорушенко, А.М. Стародубцев. – Краснодар : СКЗНИИСиВ и ОПХ «Центральное», 2007. – 57 с.
4. Jaumień, F. Rozgałężanie drzew jabłoni w szkółce [Electronic resource] / F. Jaumień, R. Dziuban, R. Nowakowski // Szkolkarstwo. – 2004. – № 3. – Mode of access: <http://www.szkolkarstwo.pl/article.php?id=409&rok=2004&numer=03>. – Date of access: 28.09.2007.
5. Самусь, В.А. Производство посадочного материала плодовых и ягодных культур в Республике Беларусь и итоги научных исследований по питомниководству / В.А. Самусь // Актуальные проблемы интенсификации плодородства в современных условиях: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, профессора А.С. Девятова и 90-летию со дня рожд. канд. биол. наук В.Н. Балобина, аг. Самохваловичи, 19–23 августа 2013 г. / РУП «Ин-т плодородства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – С. 207–229.
6. Коваленко, Г.К. Биологические особенности и морфологические признаки сортов яблони в питомнике в условиях Белорусской ССР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.534 / Г.К. Коваленко ; БелНИИ земледелия. – Жодино, 1971. – 28 с.
7. Левшунов, В.А. Влияние генетического происхождения сорта на ветвление саженцев яблони (*Malus domestica* Borkh.) в питомнике / В.А. Левшунов, В.А. Самусь, З.А. Козловская // Садівництво : міжвідомчий тематичний науковий збірник / Ін-т садівництва НААН України ; редкол.: І.В. Гриник (відпов. ред.). – Київ, 2012. – Вип. 66. – С. 304–312.
8. Левшунов, В.А. Влияние технологических приемов на ветвление однолетних саженцев яблони в питомнике / В.А. Левшунов // Молодежь в науке – 2013 : прил. к журн. «Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі»; в 5 ч., Ч 3. Серия аграрных наук / Нац. Акад. Наук Беларусі. Совет молодых ученых НАН Беларуси ; редкол.: В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2014. – С. 44–48.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
10. Методика изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР / под ред. И. Коченова. – Елгава, 1980. – 59 с. – (Препринт / Латвийская сельскохозяйственная академия ; № 066).
11. Мاستицкий, С. Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований / С.Э. Мастицкий. – Минск, 2009. – 76 с.
12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М. : Колос, 1979. – С. 179–365.
13. Красова, Н.Г. Использование слаборослых подвоев для выращивания саженцев яблони / Н.Г. Красова, А.М. Галашева, Н.М. Глазова // Проблемы агроэкологии и адаптивности сортов в современном садоводстве России : материалы Всеросс. науч.-метод. конф., Орел, 1–4 июля 2008 г. / ВНИИСПК ; редкол.: М.Н. Кузнецов (отв. ред.) [и др.]. – Орел, 2008. – С. 136–141.

К 75-летию

ИГОРЯ РОБЕРТОВИЧА

ВИЛЬДФЛУША

7 мая 2015 г. заведующему кафедрой агрохимии Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, доктору сельскохозяйственных наук, профессору, лауреату Государственной премии Республики Беларусь Игорю Робертовичу Вильдфлушу исполнилось 75 лет.

Родился И.Р. Вильдфлуш 7 мая в 1940 г. в г. Горки Могилевской области. После окончания средней школы поступил в Белорусскую сельскохозяйственную академию на факультет агрохимии и почвоведения, который окончил в 1964 г. С 1964 по 1966 гг. работал инженером-почвоведом в «Почвенной экспедиции» при БСХА, а с 1966 по 1969 гг. — ассистентом кафедры биохимии БСХА. С 1969 по 1972 гг. обучался в аспирантуре на кафедре почвоведения БСХА. Под руководством профессора А.М. Брагина выполнил кандидатскую диссертацию по специальности «Почвоведение» на тему: «Фракционный состав и режим фосфатов в дерново-подзолистой почве в зависимости от степени окультуренности и применяемой системы удобрения в севообороте» (1972 г.), после чего в этом же году была присуждена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук.

С 1972 по 1973 гг. работал ассистентом кафедры почвоведения, а с 1974 по 1979 гг. — ассистентом кафедры агрохимии, затем — старшим преподавателем кафедры агрохимии. В 1981 г. избран на должность доцента кафедры агрохимии.

Результаты исследований фосфатного режима дерново-подзолистых почв и приемов эффективного использования минеральных удобрений явились основой докторской диссертации, которую защитил в 1995 г. на тему: «Формы фосфатов в дерново-подзолистых почвах Республики Беларусь и способы рационального использования минеральных удобрений».

В 1996 г. избран заведующим кафедрой агрохимии БСХА, а в 1998 г. было присвоено ученое звание профессора по специальности «Агрономия». Проводил многоплановые агрохимические исследования. На протяжении ряда лет



являлся руководителем научно-технических программ или их разделов (по гранту Фонда фундаментальных исследований Республики Беларусь, государственных научно-технических программ «Агрокомплекс», «Агропромкомплекс — возрождение и развитие села», «Земледелие и растениеводство», «Биорациональные пестициды», «Биопродуктивность» и другие).

Создал научную агрохимическую школу по проблемам оптимизации фосфатного режима дерново-подзолистых почв, исследованию эффективности новых форм удобрений, бактериальных диазотрофных и фос-

фатмобилизующих биопрепаратов, регуляторов роста растений, разработке энергосберегающей технологии комплексного применения удобрений и средств защиты растений при возделывании сельскохозяйственных культур. Под руководством и консультировании выполнено 9 диссертаций, в том числе 8 кандидатских и 1 докторская.

Впервые в Беларуси с использованием методов фракционирования органических и минеральных фосфатов исследовал структуру фосфатного фонда дерново-подзолистых автоморфных, заболоченных и эродированных дерново-подзолистых почв, изучил превращение форм фосфорных удобрений в основных разновидностях дерново-подзолистых почв в длительных стационарных опытах с удобрениями, влияние известкования на фосфатный режим почвы и превращение форм фосфорных удобрений. Исследовал вопросы минерального питания растений путем комплексного применения макро- и микроудобрений в сочетании с биологическими препаратами и средствами защиты растений.

Результаты исследований и достижения агрохимической науки опубликовал в монографиях, научных статьях в журналах, газетах, сборниках научных трудов, а также использовал при написании учебников, учебных пособий, учебных программ, рекомендаций производству.

В соавторстве опубликовано семь монографий: «Фосфор в почвах и земледелии Беларуси» (Минск, 1999), «Экологические и медико-социальные аспекты охраны природной среды и здоровья населения» (Минск, 2002), «Биологический азот в земледелии Беларуси» (Минск, 2003), «Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур» (Минск, 2005), «Биофизические основы рациональных способов внесения минеральных удобрений» (Горки, 2006), «Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур» (Минск, 2011), «Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур» (Минск, 2011), «Комплексное применение средств химизации при возделывании зерновых культур» (Минск, 2014).

На основании проведенных исследований в соавторстве подготовлен ряд рекомендаций по применению новых форм минеральных удобрений, регуляторов роста, технологии применения вермикомпостов, микроудобрений, разработке ресурсосберегающей системы удобрения сельскохозяйственных культур, комплексному применению удобрений и средств защиты растений, по детоксикации почв, загрязненных тяжелыми металлами с использованием новых органико-минеральных составов, методик расчета баланса элементов питания и доз удобрений, которые широко используются в сельскохозяйственном производстве.

По результатам исследований опубликовано более 400 научных и научно-методических работ, в том числе 34 книги, 3 учебника «Агрохимия», 18 учебных пособий, 7 монографий, «Справочник агрохимика», 20 рекомендаций производству, а также ряд научно-популярных книг («Агрохимия в вопросах и ответах» и других), 140 статей в научных журналах Беларуси и ряда зарубежных стран, получен патент на изобретение.

В 2000 г. избран академиком Белорусской инженерной академии. Систематически выступал на международных форумах в Беларуси и за рубежом. В 1997 г. избран член-корреспондентом, а в 2009 - академиком Международной академии аграрного образования (Россия).

За выдающийся вклад в развитие высшего образования распоряжением Президента Республики Беларусь установлена на 2001-2002 учебный год ежемесячная персональная надбавка к зарплате.

За цикл учебников и учебных пособий (8 работ) по агрохимическим дисциплинам для студентов вузов и учащихся средних специальных учебных заведений аграрного профиля в соавторстве в 2003 г. удостоен Государственной премии Республики Беларусь.

В 2006 г. в соавторстве за цикл научных работ «Пути повышения эффективности минеральных удобрений и качества растениеводческой продукции» присуждена премия Национальной академии наук Беларуси.

На протяжении ряда лет являлся председателем профбюро и председателем методической комиссии факультета, членом ученых советов агроэкологического факультета и БГСХА, двух советов по защите диссертаций (в БГСХА и Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси), председателем научно-технического совета по агрономии и экологии

БГСХА, методической комиссии агроэкологического факультета, УМО аграрных вузов, комиссии ВАК по назначению стипендий молодым одаренным ученым, общества почвоведов, входил в состав редколлегии журналов «Вестник БСХА», «Почвоведение и агрохимия» и «Agricultura» (Щецин, Польша).

За многолетнюю плодотворную работу неоднократно награждался Почетными Грамотами Министерства сельского хозяйства и продовольствия, грамотами Президиума Академии аграрных наук Республики Беларусь, Министерства образования, ректората Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, Нагрудным знаком «Юбилейная медаль в честь 80-летия Национальной академии наук Беларуси», Почетными грамотами Национальной академии наук Беларуси, Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь.

Игорь Робертович – глубокий исследователь, талантливый и целеустремленный, доброжелательный и отзывчивый человек.

Он воспитал двух дочерей. Одна из них, Мишура Ольга Игоревна, продолжает семейные традиции – она кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии.

Хочется пожелать Игорю Робертовичу крепкого здоровья, талантливых учеников, счастья, неиссякаемого оптимизма, исполнения творческих планов и новых успехов на благо белорусской науки.

А.Р. ЦЫГАНОВ,

*доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, академик НАН Беларуси,
проректор по учебной работе и
международному сотрудничеству
Белорусского национального технического
университета*

П.А. САСКЕВИЧ,

*доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, ректор Белорусской
государственной сельскохозяйственной
академии*

Т.Ф. ПЕРСИКОВА,

*доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заведующая кафедрой
почвоведения Белорусской государственной
сельскохозяйственной академии.*

А.С. МАСТЕРОВ,

*доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заведующий кафедрой
почвоведения Белорусской государственной
сельскохозяйственной академии.*



7 мая 2015 г. ПЕСТЕРЕВА АЛЕКСАНДРА СЕРГЕЕВНА, соискатель ученой степени кандидата наук, защитила диссертацию **«Агробиологическое обоснование защиты посевов ярового тритикале от сорной растительности»** по специальности 06.01.07 – защита растений (сельскохозяйственные науки) в Совете по защите диссертаций К 01.53. 01 при РУП «Институт защиты растений».

Научный руководитель: Сорока Сергей Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Пестерева А.С. родилась 10 ноября 1981 г. в д. Лусково Минского района Минской области. В 1999 г. поступила на факультет защиты растений Гродненского государственного аграрного университета, который окончила в 2004 г. и была направлена по распределению на работу в РУП «Институт плодородия». В 2009 г. поступила в аспирантуру при РУП «Институт защиты растений», после окончания которой с 2012 г. работает в лаборатории гербологии, в настоящее время – в должности научного сотрудника.

Рекомендации по практическому использованию результатов диссертационной работы

Защита посевов ярового тритикале от сорных растений предусматривает проведение мероприятий с учетом их видового состава и численности, спектра действия гербицидов. Оптимальным сроком внесения гербицидов является период со стадии 2–3-х листьев до одного узла культуры при засоренности, превышающей пороговые значения (19–24 шт./м²).

При засорении посевов однолетними двудольными видами (марь белая, пастушья сумка, трехреберник непачукий и др.) экономически целесообразно внесение гербицида трибун, СТС (15–25 г/га), тример ВДГ (20–30 г/га) при численности сорных растений 10–31 шт./м², магнум, ВДГ (10 г/га) при 19–46 шт./м², баковой смеси гербицидов магнум, ВДГ (5 г/га) + прима, СЭ (0,4 л/га) при 26–63 шт./м².

Для регулирования численности видов ромашки, горца, осота рекомендуется применять агрон гранд, ВДГ (0,12–0,15 кг/га). При наличии в посевах проса куриного эффективно внесение гербицида оцелот, КЭ (0,6–0,8 л/га).

За 4–6 дней до уборки при влажности зерна не более 30 % для его подсушивания и частичного подавления сорных растений целесообразно применение десиканта голден ринг, ВР в норме расхода 1,0–1,5 л/га.

В смешанных посевах ярового тритикале с горохом кормовым и люпином узколистным после сева до всходов культур против однолетних злаковых и двудольных сорных растений эффективно использование гербицидов почвенного действия – стомп, 33% к.э. (2,0–3,0 л/га), марафон, ВК (3,0 л/га).



16 июля СКЛИМЕНОК НАТАЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА соискатель ученой степени кандидата наук, защитила диссертацию **«Комплекс грибов, паразитирующих на озимой пшенице, и меры по ограничению их вредоносности»** по специальности 06.01.07 – защита растений (биологические науки) в Совете по защите диссертаций К 01.53.01 при РУП «Институт защиты растений»

Научный руководитель: Буга Светлана Федоровна, доктор с.-х. наук, профессор.

Склименок Н.А. родилась 2 апреля 1986 г. в д. Б. Заречье Шкловского района Могилевской области. В 2003 г. поступила на биологический факультет Белорусского государственного университета, который окончила в 2008 г. и была направлена по распределению на работу в РУП «Институт защиты растений». В 2010 г. поступила в аспирантуру при РУП «Институт защиты растений», после окончания которой с 2013 г. работает в лаборатории фитопатологии, в настоящее время – в должности и.о. старшего научного сотрудника.

Рекомендации по практическому использованию результатов диссертационной работы.

Для защиты озимой пшеницы от корневой гнили и снежной плесени целесообразно протравливание семян одним из препаратов: Максим Форте, КС (2,0 л/т), Поларис, МЭ (1,5 л/т), Сценик Комби, КС (1,5 л/т) и др.

В период вегетации озимой пшеницы проводится мониторинг развития болезней. При развитии септориоза и мучнистой росы на уровне 2,5–3,7 % (порог вредоносности) проводится опрыскивание посевов одним из препаратов: Адексар, КЭ (1,0 л/га), Бродер, КЭ (0,5 л/га), Спирит, СК (0,7 л/га), Капало, СЭ (1,0 л/га) и др.



16 июля ЮЗЕФОВИЧ ЕЛЕНА КОНСТАНТИНОВНА
соискатель ученой степени кандидата наук, защитила диссертацию

«Корневая гниль зеленных культур и биологический контроль ее вредоносности в условиях проточной гидропоники» по специальности 06.01.07 – защита растений (биологические науки) в Совете по защите диссертаций К 01.53.01 при РУП «Институт защиты растений»

Научный руководитель: Буга Светлана Федоровна, доктор с.-х. наук, профессор.

Юзефович Е.К. родилась 7 июля 1973 г. в Минске. В 2004 г. окончила биологический факультет Белорусского государственного университета, прошла специализацию на кафедре физиологии и биохимии растений. После окончания работала агрономом по защите растений на УП «Минский парниково-тепличный комбинат». В 2009 г. перешла на работу в РУП «Институт защиты растений» на должность младшего научного сотрудника. В 2010 г. поступила в аспирантуру при РУП «Институт защиты растений», после окончания которой с 2013 г. работает в лаборатории микробиологического метода защиты растений от вредителей и болезней, в настоящее время – в должности и.о. старшего научного сотрудника.

Рекомендации по практическому использованию результатов диссертационной работы.

1. Для производства биологического препарата Фунгилекс, Ж согласно ТУ ВУ 600052677.009-2013 необходимо соблюдать следующие параметры:

питательная среда для выращивания посевного материала включает (мл/л): неохмеленное пивное сусло – 300, водопроводную воду – 700;

питательная среда для производственной ферментации включает (г, мл/л): мелассу – 20,0; дрожжевой экстракт – 20,0; глицерин – 20,0; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 2,34; K_2HPO_4 – 1,0; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5; KCl – 0,5; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,03; растительное масло – 5,0; водопроводную воду – до 1000;

условия культивирования: температура: +25 °С, pH среды начальный 4,0–6,0, расход воздуха на аэрацию – 1 л воздуха/1 л среды/мин, скорость вращения мешалки 180–200 об./мин.

2. Для защиты зеленных культур, выращиваемых способом проточной гидропоники, от корневой гнили рекомендуется 2-кратное внесение биопрепаратов:

– перед посевом семян при приготовлении торфяной смеси замешивание в торф одного из препаратов: Триходермин-БЛ (10 г/кг торфа), Профибакт-Фито, ж. (20 мл/кг торфа), Фунгилекс, Ж (10 мл/кг торфа) или смесь биопрепаратов Фунгилекс, Ж (10 мл/кг торфа) и Профибакт-Фито, ж. (10 мл/кг торфа);

– перед выставлением растений на линию полив их рабочей жидкостью одного из препаратов: Триходермин-БЛ (1 г/100 мл воды/100 г торфа), Профибакт-Фито, ж. (2 мл/50 мл воды/100 г торфа), Фунгилекс, Ж (1 мл/50 мл воды/100 г торфа), или смесью биопрепаратов Фунгилекс, Ж и Профибакт-Фито, ж. (2 мл смеси препаратов в соотношении 1:1/50 мл воды/100 г торфа).

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 ав-

торами, 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

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР: 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; **Э.П. Урбан**, 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; **В.Л. Налобова**, доктор с.-х. наук; **И.А. Прищепа**, доктор с.-х. наук; **П.А. Саскевич**, доктор 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: Д.О. Новосад.

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

Тел./факс: главный редактор: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10; научный редактор: (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 12.08.2015 г. Формат 60х84/8. Бумага офсетная Тираж 1200 экз. Заказ № _____. Цена свободная.

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

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