

Земледелие и Защита растений

Научно-практический журнал
№ 6 (91)

ноябрь - декабрь 2013 г.

Периодичность - 6 номеров в год

Издается с 1998 г.

Agriculture and plant protection

Scientific-Practical Journal

№ 6 (91)

November - December 2013

Periodicity - 6 Issues per year

Published since 1998

СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

В НОМЕРЕ

Журналу «Земледелие и защита растений» - 15 лет

Агротехнологии

Никончик П.И., Усеня А.А. Ресурсосберегающие севообороты в условиях интенсификации земледелия 4

Шкляр А.П. Агробиологические основы возделывания горчицы сарептской (*Sinapis jucea* L.) 6

Ганусевич А.Г., Гест Г.А. Эффективность производства силоса из сурепицы полевой 9

Гирька А.Д., Гирька Т.В., Кулик И.А. Предшественник как фактор формирования продуктивности овса и ячменя ярового в условиях Северной Степи Украины 12

Селекция и семеноводство

Бейня В.А., Жабровский И.Е., Добыш Г.Ф. Сортимент районированных сортов люцерны, допущенных к использованию в Республике Беларусь 14

Витко Г.И., Тарануха Г.И. Оценка сортов желтого люпина и выявление доноров апробационных и хозяйственно полезных признаков 16

IN THE ISSUE

«Agriculture and plant protection» Journal is 15 years old 3

Agrotechnologies

Nikonchik P.I., Usenya A.A. Resource-saving rotations under conditions of agriculture intensification 4

Shklyarov A.P. Agrobiological fundamentals of Chinese mustard (*Sinapis jucea* L.) cultivation 6

Ganusevich A.G., Gest G.A. Efficiency of silage production from common winter cress 9

Girka A.D., Girka T.V., Kulik I.A. Precursor as a factor of oats and barley productivity formation under conditions of the Northern Steppe of Ukraine 12

Breeding and seed production

Beynya V.A., Zhabrovsky I.E., Dobysh G.F. Assortment of alfalfa regionalized varieties admitted for use in the Republic of Belarus 14

Vitko G.I., Taranukho G.I. Evaluation of yellow lupine varieties and discovery of donors with approbation and economically useful features 16

- ✍ *Василюк П.Н.* Сортовые ресурсы озимой пшеницы в Украине 21
- ✍ *Скорина В.В., Егоров С.В., Мусаев Ф.Б.* Определение степени полиморфности фасоли овощной с использованием электрофоретического анализа 23

Агрохимия

- ✍ *Рак М.В., Кляусова Ю.В.* Влияние некорневой подкормки кукурузы цинком, медью и марганцем на урожайность и накопление микроэлементов в зелёной массе 28
- ✍ *Бачило В.А., Сатишур В.А., Шик А.С., Устинова А.М.* Изменение агрофизических свойств мелиорированных почв западной части Белорусского Полесья под влиянием севооборотов и удобрений 30
- ✍ *Цытрон Г.С., Азарёнок Т.Н., Калюк В.А.* К вопросу выделения степеней деградации осушенных торфяных почв Беларуси 37
- ✍ *Лапа В.В., Жагунь А.А.* Влияние комплексного применения макро- и микроудобрений и фунгицидов на химический состав и вынос элементов питания различными сортами озимой пшеницы 41

Защита растений

- ✍ *Сорока С.В., Якимович Е.А.* Анализ применения средств защиты растений в Республике Беларусь 46
- ✍ *Колесник С.А., Сташкевич А.В.* Экстракорн на кукурузе – правильный выбор агронома 52
- ✍ *Жукова М.И., Халаева В.И.* Воздействие корректирующего подбора фунгицидов на эффективность защиты картофеля от фитофтороза 54

Льноводство

- ✍ *Голуб И.А., Демьянов Э.М.* Влияние комплексонатов микроэлементов на рост и развитие льна масличного 59

Свекловодство

- ✍ *Карпук Л.М.* Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от агротехнических приемов выращивания 62

Овощеводство

- ✍ *Степура М.Ф., Ботько А.В.* Влияние биоудобрения «Биорост» на рост и развитие растений, урожайность и качество плодов томата и огурца при выращивании в пленочных теплицах 64

- ✍ *Vasiliuk P.N.* Winter wheat varietal resources in the Ukraine
- ✍ *Skorina V.V., Egorov S.V., Musaev F.B.* Determination of vegetable bean polymorphism degree with the use of electrophoretic analysis

Agrochemistry

- ✍ *Rak M.V., Klyausova Yu.V.* Influence of corn leaf feeding by zinc, copper and manganese on yield and micro elements accumulation in the green mass
- ✍ *Bachilo V.A., Satishur V.A., Shik A.S., Ustinova A.M.* Change of agrophysical peculiarities of meliorated soils of western part of Belarussian forest districts under rotations and fertilizers influence
- ✍ *Cytron G.S., Azarionok T.N., Kalyuk V.A.* To the question of isolation the degradation degrees of dried peat soils of Belarus
- ✍ *Lapa V.V., Zhagun A.A.* Influence of macro and micro fertilizers and fungicides application on chemical composition and nutritive elements removal by different winter wheat varieties

Plant protection

- ✍ *Soroka S.V., Yakimovich E.A.* Plant protection products application analysis in the Republic of Belarus
- ✍ *Kolesnik S.A., Stashkevich A.V.* Extracorn in maize – a correct agronomist choice
- ✍ *Zhukova M.I., Khalaeva V.I.* Influence of correcting fungicides selection on the efficiency of potato protection against late blight

Flax growing

- ✍ *Golub I.A., Demianov E.M.* Influence of micro elements complexonates on oil flax growth and development

Beet growing

- ✍ *Karpuk L.M.* Sugar beet productivity depending on agrotechnical techniques of growing

Vegetable growing

- ✍ *Stepuro M.F., Botko A.V.* Influence of a biofertilizer «Biorost» on plant growth and development, tomato and cucumber yield and quality by growing in film greenhouses



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



ЖУРНАЛУ «ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ» - 15 ЛЕТ

В октябре 1998 г. вышел в свет первый номер нашего журнала. Необходимость издания научно-практического журнала агрономического профиля была обусловлена рядом причин. В аграрном секторе страны в конце 90-х годов прошлого столетия наметились положительные тенденции в росте производства сельскохозяйственной продукции на основе значительного обновления технических средств, роста объемов применения удобрений и средств защиты растений, расширения сортимента сельскохозяйственных культур и т.д. Возрастающий в этих условиях интерес работников АПК, руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий к научной информации, отсутствие в стране аналогичных изданий и послужили основанием для выпуска нашего журнала. С 1998 по 2002 г. журнал выходил под названием **«Ахова раслін»**.

Все эти годы на страницах журнала мы информировали Вас преимущественно о достижениях науки и практики в защите растений от вредителей, болезней и сорняков. Вместе с тем, результаты научных исследований и опыт многих хозяйств нашей страны убедительно свидетельствуют о том, что высокий конечный результат в растениеводстве обеспечиваются не отдельные элементы, даже такие значимые, как защита растений, а оптимально сбалансированные по всем элементам ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Поэтому в целях более всестороннего освещения достижения агрономической науки и практики в конце 2002 г. было принято решение о переименовании журнала и он стал выходить под названием **«Земляробства і ахова раслін»**.

С изменением названия журнала стала более разнообразной и тематика его статей. В них глубоко и всесторонне освещаются достижения земледельческой и фитосанитарной наук, опыт внедрения современных ресурсосберегающих технологий производства растениеводческой продукции. Решением ВАК Беларуси журнал включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований соискателями ученых степеней доктора и кандидата наук. Тем самым журнал оказывает большую помощь в подготовке научных кадров высшей квалификации.

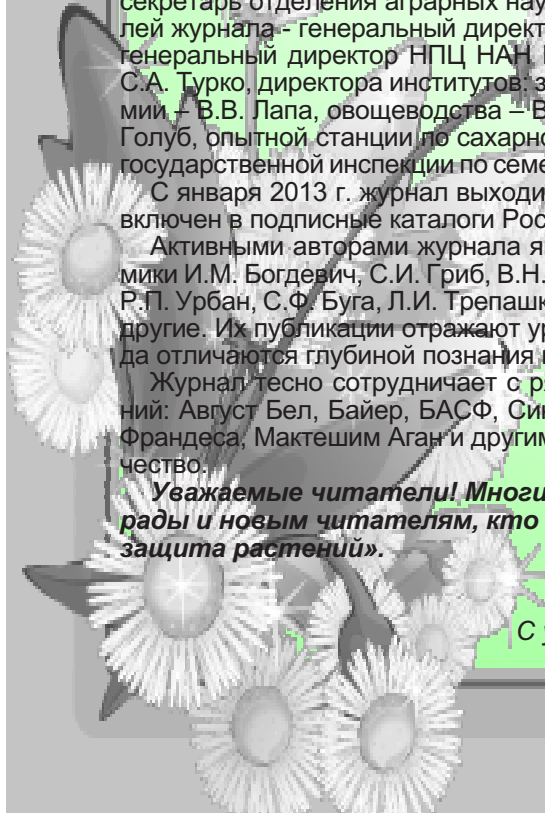
Постоянное внимание и ощутимую помощь в нашей работе оказывают главный ученый секретарь отделения аграрных наук С.А. Касьянчик, руководители организаций-учредителей журнала - генеральный директор НПЦ НАН Беларуси по земледелию Ф.И. Привалов, генеральный директор НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству С.А. Турко, директора институтов: защиты растений – С.В. Сорока, почвоведения и агрохимии – В.В. Лапа, овощеводства – В.Ф. Карпович, плодоводства – В.А. Самусь, льна – И.А. Голуб, опытной станции по сахарной свекле – И.С. Татур, генеральный директор Главной государственной инспекции по семеноводству, карантину и защите растений Л.В. Плешко.

С января 2013 г. журнал выходит под названием **«Земледелие и защита растений»** и включен в подписные каталоги России, Украины и Казахстана.

Активными авторами журнала являются видные ученые агрономической науки: академики И.М. Богдевич, С.И. Гриб, В.Н. Шлапунов, В.П. Самсонов, П.И. Никончик, доктора наук Р.П. Урбан, С.Ф. Буга, Л.И. Трепашко, И.А. Прищепа, В.А. Прудников, А.В. Клочков и многие другие. Их публикации отражают уровень развития агрономической науки Беларуси, всегда отличаются глубиной познания проблемы и доступностью ее изложения.

Журнал тесно сотрудничает с рядом отечественных и зарубежных химических компаний: Август Бел, Байер, БАСФ, Сингента, Кеминова, Щелково агрохим, АгроЭкспертГруп, Франдеса, Мактешим Аган и другими. Верим в наше дальнейшее плодотворное сотрудничество.

Уважаемые читатели! Многие из Вас читают журнал с первого номера, но мы рады и новым читателям, кто впервые открывает для себя журнал «Земледелие и защита растений».



С уважением, главный редактор Леонид Сорочинский

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ СЕВОБОРОТЫ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

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

(Дата поступления статьи в редакцию 30.05 2013 г.)

В статье изложены результаты 30-летнего стационарного опыта по изучению различных типов и видов севооборотов на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в центральной части Беларуси.

The results of 30-years stationary experience on studying different types and species of rotations on soddy-podzolic light loam soil in the Central part of Belarus are stated in the article.

Введение

Особенностью развития современного сельского хозяйства является интенсификация производства. Курс на интенсификацию через научно-технический прогресс определен основой экономической политики страны. Использование достижений науки позволило более производительно использовать землю. Так, урожайность зерновых возросла с 6-8 ц/га в 1960-1965 гг. до 32,3-35,4 ц/га в 2008-2012 гг. Отдельные хозяйства вышли на рубеж 80 ц/га и выше. В современном земледелии наращивание производства продукции растениеводства приходится осуществлять в условиях ограниченности ресурсов, что предполагает максимальное использование малозатратных, ресурсосберегающих приемов. Важным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур является научно обоснованная структура посевных площадей и система севооборотов, базирующихся на максимальном учете природных почвенно-климатических факторов и экономических условий хозяйствования, включающих и ресурсное обеспечение ведения отрасли растениеводства.

Условия и методика исследований

В Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в стационарном опыте ведутся длительные исследования по изучению различных типов и видов севооборотов для хозяйств разной специализации. Наряду с универсальными зернотравяно-пропашными севооборотами исследуются специализированные зернотравяные, зерновые и зернопропашные севообороты. В севооборотах используется подстилочный навоз в дозе 11,2 т на 1 га пашни (по 45 т/га дважды за 8-летнюю ротацию). Минеральные удобрения применяются в следующих дозах: под зерновые - $N_{80}P_{60}K_{100}$, пропашные - $N_{120}P_{90}K_{150}$, клевер - $P_{90}K_{150}$, клевер+злаки 2-го г.п. - $N_{90}P_{90}K_{150}$, злаковые травы - $N_{180}P_{90}K_{150}$.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты проведенных исследований показали (таблица), что наиболее продуктивным оказался зернотравяно-пропашной севооборот (9), в котором чередование культур осуществлялось на принципах полного (классического) плодосмена: бобовые - зерновые - пропашные - зерновые. Именно в этом севообороте обеспечен наиболее высокий выход кормовых единиц (85,3 ц/га) и самая высокая урожайность зерновых (46,6 ц/га). Чередование культур в этом севообороте следующее: 1 - озимая рожь на зеленую массу + горох-овес на з/м поукосно; 2 - озимые; 3 - клевер; 4 - ячмень + пожнивные; 5 - картофель; 6 - ячмень; 7 - клевер; 8 - озимые. В данном севообороте

клевер возделывается в двух полях при одногодичном использовании. При двухгодичном использовании клевера в смеси с тимофеевкой и таком же удельном весе трав (севооборот 1) продуктивность севооборота несколько снижается (81,2 ц/га к. ед.). За счет некоторого ухудшения состава предшественников снижалась также урожайность зерновых и сбор зерна с 1 га пашни.

Специализация земледелия требует сокращения набора культур и продолжительности периода их чередования. Исследования показали, что в условиях достаточного применения удобрений, средств защиты растений и соблюдения технологии возделывания культур это возможно. В данном стационарном опыте специализированный зернотравяной севооборот, включающий зерновые культуры, многолетние и однолетние бобовые травы (севооборот 6), по продуктивности практически не уступал зернотравяно-пропашным севооборотам, включающим зерновые, многолетние и однолетние травы и пропашные культуры (севообороты 1, 9). Выход кормовых единиц с 1 га площади, в среднем за 30 лет, составил, соответственно, 83,0 и 81,2 - 85,3 ц/га, а сбор переваримого протеина - 8,33 и 7,64 ц. Не снизился и выход зерна с 1 га пашни (24,3 и 23,3 ц). Замена пропашной культуры (картофеля, кукурузы) клевером практически не снизила продуктивности севооборота и повысила его экономическую эффективность.

Следует отметить, что зернотравяные севообороты обеспечивают наибольшую эффективность в том случае, когда травосеяние ведется на бобовой (клевер, люцерна) и бобово-злаковой основе с использованием клевера один год и клеверозлаковой смеси - не более двух лет. В зернотравяном севообороте чередование культур было следующим: 1 - озимая рожь на зеленую массу + горох-овес поукосно + редька масличная поукосно; 2 - ячмень; 3 - клевер + тимофеевка 1-го г.п.; 4 - клевер + тимофеевка 2-го г.п.; 5 - ячмень; 6 - овес; 7 - озимая рожь; 8 - клевер; 9 - озимая пшеница. В севообороте, где клеверо-злаковая смесь использовалась четыре года (с 3-го года травостой злаковый), продуктивность пашни была ниже (79,4 ц/га к.ед.), хотя доза вносимого минерального азота была намного выше (112 кг/га). Зернотравяные севообороты с оптимизированной структурой трав на бобовой и бобово-злаковой основе могут применяться в хозяйствах, специализирующихся на откорме крупного рогатого скота, а также в других хозяйствах в системе контурно-экологических севооборотов на полях, где не возделываются пропашные культуры.

В хозяйствах с животноводческими комплексами по производству молока с большой площадью сельскохозяйственных земель, при расчлененности территории и удаленности полей, целесообразно вводить прифермские

Продуктивность и энергетическая эффективность различных видов севооборотов в зависимости от структуры посевов

№ севооборота	Вид севооборота	Структура посевов						Доза минер. азота, кг/га	Сбор, ц				Выход к. ед. на 1 кг минер. азота, кг	Расход условного топлива на 1 ц к. ед., кг	Кэффициент энергетической эффективности
		зерновые	однолетние травы	мн. травы		пропашные	промежуточные		с 1 га пашни			зерна с 1 га посева зерновых			
				% в севообороте	видовой состав				к. ед.	пер. протеина	зерна				
1	Зернотравяно-пропашной	50	12,5	25	Кт2	12,5	12,5	85	81,2	7,26	22,5	44,8	95	11,57	4,30
9	Зернотравяно-пропашной	50	12,5	25	Кл1. .Кл1	12,5	12,5	70	85,3	7,64	23,3	46,6	122	11,12	5,07
6	Зернотравяной	55	11,5	33	Кл1. .Кт2	-	11,1	80	83,0	8,33	24,3	43,8	104	9,77	5,19
7	Травянозерновой	37,5	12,5	50	Кз 4	-	12,5	112	79,4	7,82	16,0	42,7	71	11,0	3,81
12	Зерновой	62,5	12,5	12,5	Кл1	12,5	12,5	80	77,9	6,04	27,7	44,3	97	12,2	5,04
14	Зерновой	67	11,1	11,1	Кл1	11,1	11,1	87	77,8	6,09	30,0	44,2	89	12,3	4,02
2	Зернопропашной	50	-	-	-	50	12,5	100	80,1	4,96	22,4	44,8	80	13,54	2,97

Примечание - Кт2 – клевер + тимopheевка 2-х лет пользования, Кл1 – клевер одногодичного пользования.

кормовые севообороты для возделывания малотранспортабельных кормовых культур (силосных, корнеплодов, зеленых кормов для летнего использования). В таких севооборотах кормовые культуры могут занимать до 60 - 80 % и зернофуражные – 20 - 40 %. Кормовые севообороты могут вводиться и без зерновых культур. Примеры кормовых севооборотов: I. 1 – однолетние бобовые травы + подсевные или поукосные культуры, 2 – ячмень с подсевом клевера, 3 – клевер, 4 – кукуруза, 5 – корнеплоды, 6 – яровые зерновые (кормовых культур – 66,6 %, зерновых – 33,4 %); II. 1 – однолетние бобовые травы + подсевные или поукосные культуры, 2 – ячмень с подсевом клевера, 3 – клевер, 4 – кукуруза, 5 – корнеплоды, 6 – люцерна (выводное поле) (кормовых – 83,3 %, зерновых – 16,7 %); III. 1 – однолетние бобово-злаковые травы с подсевом клевера, 2 – клевер, 3 – озимые на зеленую массу + однолетние травы поукосно + крестоцветные поукосно, 4 – кукуруза, 5 – корнеплоды (кормовых культур – 100%). Недостающее количество зерна, получаемого в прифермских севооборотах, производится в полевых севооборотах.

В свиноводческих хозяйствах вводятся севообороты, насыщенные зерновыми культурами. Зерновыми колосовыми при разнообразной их структуре севообороты возможно насыщать без существенного снижения урожая до 67 % (севооборот 14). При повышенном удельном весе озимой ржи и овса в структуре зерновых на отдельных, более удаленных полях с чередованием культур во времени возможно насыщение до 75 %, например: 1 – озимая рожь, 2 – клевер, 3 – озимая пшеница + пожнивные, 4 – овес, 5 – озимая рожь, 6 – клевер, 7 – ячмень + пожнивные, 8 – овес. Если в севообороте возделываются только пшеница, трикале и ячмень, то зерновых колосовых в севообороте должно быть не более 50 %. При высоком удельном весе зерновых в севооборот следует включать зернобобовые культуры, целесообразно также возделывать пожнивные культуры, смягчающие отрицательное влияние при размещении зерновых по зерновым. Зернопропашной севооборот без многолетних трав (севооборот 2) по общей и, особенно, протеиновой продуктивности уступал зернотра-

вяно-пропашному севообороту с многолетними травами на бобовой и бобово-злаковой основе (севооборот 9).

По энергетической эффективности преимущество имел зернотравяной севооборот с ведением травосеяния на бобовой и бобово-злаковой основе (севооборот 6), в котором были самые низкие затраты энергоресурсов на единицу получаемой продукции, выраженные в условном топливе. Близким к этому севообороту оказался зернотравяно-пропашной с двумя полями клевера одногодичного использования (севооборот 9). В этих севооборотах получен самый высокий коэффициент энергетической эффективности (5,07 - 5,19). Травянозерновой севооборот (севооборот 7) с 4-летним использованием клеверозлаковой смеси (с 3-го года травостой злаковый) уступал по энергетической эффективности (3,81) зернотравяному севообороту с многолетними бобовыми и бобово-злаковыми травами одного-двух лет пользования. С увеличением удельного веса зерновых в севообороте с 50 до 67 % энергоэффективность снижалась. Наименее энергоэкономным был зернопропашной севооборот без многолетних трав с коэффициентом энергетической эффективности 2,97 (севооборот 2).

Заключение

1. Роль севооборота в повышении продуктивности земледелия не снижается и в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства. В современном земледелии велико его значение в ресурсоэнергосбережении и воспроизводстве плодородия почвы. В условиях специализации сельского хозяйства возрастает его биологическая роль как фитосанитарного средства борьбы с сорной растительностью, болезнями сельскохозяйственных культур и предупреждения накопления фитотоксичных веществ в почве.

2. Применение оптимальных доз удобрений, средств защиты растений и оптимизация технологий возделывания культур создают возможность для специализации севооборотов, насыщения их ведущими культурами. Разработанные специализированные зернотравяные севообороты, включающие две хозяйственно-биологические груп-

пы культур – зерновые и многолетние травы на бобовой и бобово-злаковой основе, не уступают по продуктивности традиционным зернотравяно-пропашным севооборотам с чередованием культур трех хозяйственно-биологических групп. Выход кормовых единиц с 1 га пашни составил соответственно 83,0 и 81,2 - 85,3 ц и переваримого протеина – 8,33 и 7,26 - 7,64 ц.

3. По энергетической эффективности преимущество имели зернотравяной севооборот с травосеянием на бо-

бовой и бобово-злаковой основе и зернотравяно-пропашной севооборот с двумя полями клевера одногодичного пользования. Коэффициент энергетической эффективности в них составил 5,07 - 5,19. С увеличением удельного веса зерновых с 50 до 67 %, взамен бобовых и бобово-злаковых трав, энергозатратность повышалась. Наименее энергоэкономным был зернопропашной севооборот без многолетних трав.

Литература

1. Воробьев, С.А. Севообороты интенсивного земледелия / С.А. Воробьев. - М., 1979. - 368 с.
2. Прокопов, П.Е. Агротехнические основы севооборотов. /П.Е. Прокопов. – Минск: Ураджай, 1967. - 278 с.
3. Вострухин, Н.П. Земледелие и свекловодство. Стационарные полевые опыты 1957-2006 гг. /Н.П.Вострухин. – Минск: «Беларуская навука», 2009. - 543 с.
4. Лошаков, В.Г. Севооборот и плодородие почвы /В.Г. Лошаков. - М., 2012. - 511 с.

УДК 635.44

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ (*Sinapis jucea* L.)

А.П. Шкляр, кандидат с.-х. наук
Белорусский государственный аграрный технический университет

(Дата поступления статьи в редакцию 03.06.2013 г.)

*В статье представлены результаты многолетних исследований биологических особенностей горчицы сарептской (*Sinapis jucea* L.). Изучены фотопериодическая реакция, влияние температуры на прохождение основных этапов органогенеза, отношение растений к влажности окружающей среды и почвы, отношение к почвам и их плодородию. Разработаны основные приемы возделывания культуры в различных сооружениях защищенного и в открытом грунте, приемы семеноводства и доработки семян. Отобраны перспективные сортообразцы для селекции.*

Введение

Качество жизни во многом определяется качеством питания, которое зависит от используемых в пищу продуктов. Эта проблема особенно актуальна в эпоху ухудшения экологической стабильности и повсеместного вытеснения из рациона натуральных продуктов. Овощеводство обеспечивает население продукцией, так необходимой для нормальной жизнедеятельности организма.

К сожалению, количество выращиваемых в республике овощей не превышает 20 видов. Чуть больше видов потребляется благодаря импорту и стараниям владельцев дачных и приусадебных участков [1,2]. Для сравнения хочется отметить, что Китай является крупнейшим в мире производителем и потребителем овощей. В Китае выращивают свыше 130 видов овощей. От всей площади пашни на долю овощных культур приходится 20 % (около 20,0 млн. га). В Республике Беларусь в структуре пашни овощам принадлежит чуть больше 1 % (73 тыс. га – 2011 г.), поэтому для нашей республики весьма актуально расширение площадей, занятых под овощами. Подобного рода изменения должны происходить исключительно за счет расширения ассортимента овощных культур. Один из представителей овощных зеленных культур, представляющий интерес для выращивания, - горчица сарептская, синонимы: горчица китайская капустнолистная, горчица листовая, салатная, русская, сизая - однолетнее растение семейства Капустных (Крестоцветных).

Листья данного вида содержат каротин – 1,69 - 4,5 мг %, аскорбиновую кислоту – 56 - 80 мг %, рутин – 20 мг %, вита-

*The article presents the results of the long-term research on the biological features of *Sinapis jucea* L. There have been studied: photoperiodic response, the influence of temperature on organogenesis at different developmental stages, the plant's response to atmospheric humidity and soil moisture, the plant's response to different soils and their fertility. There have been developed: basic techniques of crop production in open fields and different protected structures, new approaches to seed production and regeneration. Some perspective cultivars have been selected.*

мины: В₁ – 0,2 мг %, В₂ – 0,17 мг %, РР – 0,7 мг %, кальций – 182 мг %, железо – 2,4 мг %.

Растение достаточно редкое, и даже после его описания профессором А.Н. Ипатьевым в труде «Овощные растения земного шара» этот вид широкого распространения в республике не получил [3].

Цель данной работы - изучение биологических особенностей культуры с последующей разработкой элементов технологии возделывания для промышленного и парцеллярного овощеводства.

Методика и условия проведения исследований

Объектом исследования являлась перспективная генетическая популяция горчицы сарептской, выделенная для возделывания в качестве овощной зеленой культуры. Исследования проводили в условиях Минского района в открытом грунте и в простейших сооружениях защищенного грунта.

Фенологические наблюдения, биометрические измерения, физиологические исследования по каждому варианту опыта проводили в трех биологических повторениях при средней пробе 20 растений. Биологический контроль за ростом и развитием растений (морфогенез) осуществляли по Ф.М. Куперман.

Для измерения биомассы надземных органов розетки листьев убирали согласно графику уборки проб для каждого срока сева. Срезанный материал помещали в полиэтиленовые мешки и хранили при температуре 2-5 °С, чтобы свести к минимуму потери от транспирации и дыхания.



Рисунок 1 – Форма листовой пластинки горчицы сарептской

Жизнеспособность и лабораторную всхожесть семян определяли согласно ГОСТ 12038–84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Массу 1000 семян определяли по ГОСТ 12042–80 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян». Освещенность замеряли люксметром Ю 116.

Учет поврежденности вредителями и пораженности болезнями проводили на естественном инфекционном фоне. При учете урожая пользовались весовым методом.

Результаты исследований и их обсуждение

Эффективность приемов и технологий выращивания во многом зависит от биологических особенностей культур. Знания биологии культуры и умение ими пользоваться – основа эффективности производства.

Товарной продукцией горчицы сарептской является розетка листьев, которая формируется в молодом возрасте. Листья крупные, черешковые, длиной 30 см и более, покрыты жесткими волосками. Листовая пластинка перистолопастная с неглубокими расчленениями (рисунок 1). Позже у некоторых форм она сильно изгибается в местах расчленения, и листья становятся «кудрявыми». От этого товарные качества повышаются. Образцы с сильно волнистой формой листовой пластинки представляют исходный материал для отбора (рисунок 2).

Ювенильный период завершается образованием репродуктивных органов. Цветочный стебель достаточно ветвистый, высотой 80-120 см. Стеблевые листья сидячие, длиной около 20 см. Цветки мелкие, желтого цвета, обоеполые, на коротких цветоножках собраны в кистевидные соцветия (рисунок 3). Плод – тонкий, продолговатый стру-



Рисунок 3 – Соцветия горчицы сарептской



Рисунок 2 – Образцы горчицы сарептской с гофрированной листовой пластинкой

чок длиной 3-5 см с длинным шиловидным носиком. Семена располагаются по обе стороны пергаментной перегородки, шаровидные, красновато-коричневые. Масса 1000 семян – 2-4 г (рисунок 4).

Горчица сарептская – холодостойкое растение. Выдерживает заморозки -1-3 °С. Всходы появляются при температуре 2-3 °С, но процесс прорастания при этом достаточно длительный. Кроме того, столь низкие температуры впоследствии сказываются на росте и развитии растений. Растение быстрее зацветает, при этом идет снижение урожая зеленой массы.

Нами установлено, что при температуре 15-16 °С всходы появляются на 4 день. Продолжительность вегетационного периода составляет 80-100 дней. Товарную продукцию можно получить через 30-50 дней после посева семян [4,5].

Горчица сарептская – растение длинного дня. Именно этот показатель лежит в основе критерия классификации растительных видов, что нашло подтверждение и в наших исследованиях. Анализируя данные, полученные в вариантах с разными сроками сева, установлено, что критическая длина дня для изучаемого вида – 5-8 часов [2,4].

Сила света при этом имеет решающее значение. При слабой силе света переход к цветению ингибируется. В принципе, это можно использовать для увеличения товарной продукции всех растений, которым требуется для развития продолжительный световой период в течение суток.

Установлено, что сила света оказывает существенное влияние на прохождение этапов органогенеза. Так, при посеве листовой горчицы 2 февраля всходы появились 6 февраля, при этом подсемядольное колено было длиной



Рисунок 4 – Семена горчицы сарептской

4 см, еще через 5 дней длина его достигла 6, 5 см. Настоящий лист появился только через 15-18 дней. Естественная освещенность в этот промежуток времени в дневные часы не превышала 1000 лк.

С появлением первого настоящего листа вытягивание подсемядольного колена прекратилось, и через три дня после его появления уже был заметен второй настоящий лист. Естественная освещенность при появлении первых настоящих листьев уже достигала 1200-1400 лк. Температура на протяжении всего периода наблюдений была на уровне 16-18 °С.

Несколько иначе вели себя растения салатной горчицы при тех же параметрах освещенности и температуры воздуха в условиях естественного освещения, когда растения получали полихроматический поток световой энергии, что более благоприятно отражалось на их росте и развитии. Совершенно иные данные были получены при посеве в мае, когда освещенность была в диапазоне от 5000 до 10000 лк. Первый настоящий лист начинал формироваться через 3-4 дня после появления семядолей, длина подсемядольного колена не превышала 2 см.

Вместе с тем наблюдения показали, что такой вид, как горчица сарептская, переходит к генеративному развитию даже в условиях короткого дня, если во второй 8-часовой половине периода темноты растения подвергались действию низких положительных температур – 6-8 °С (конец сентября).

Что касается продуктивности, то было замечено что конечный эффект был одинаковым как при слабом, так и более интенсивном освещении. Высокой продуктивности горчицы сарептской можно добиться при минимальной освещенности на фоне повышения температуры. Эта биологическая особенность культуры лежит в основе приемов энергоэффективного культивирования ее во внесезонный период [6].

Зависимость интенсивности роста от света и других факторов внешней среды в расчете на единицу листовой поверхности или на единицу биомассы до конца не выяснена. Некоторые авторы относят горчицу сарептскую к засухоустойчивым растениям. Следует отметить, что недостаток влаги в период формирования розетки листьев приводит к преждевременному цветению, потерям товарного качества (листья грубеют) и урожая. В репродуктивный период растение менее требовательно к влаге, но недостаток ее в период бутонизации и цветения ведет к снижению урожая семян. Культура лучше произрастает на плодородных легко- и среднесуглинистых почвах с нейтральной или близкой к нейтральной реакцией почвенной среды.

Листовая горчица пригодна для выращивания в открытом грунте, простейших сооружениях защищенного грунта, обогреваемых и необогреваемых теплицах. При выращивании в открытом грунте растения лучше размещать в овощном севообороте на участках, где возможно ороше-

ние. Хорошие предшественники – бобовые, столовые корнеплоды, капуста, ранний картофель. Питательные вещества из органических удобрений наиболее эффективно используются, если они были внесены под предшественник. Обработка почвы зависит от предшественника. Перед посевом проводят безотвальную обработку на глубину 10-12 см. В зависимости от плодородия почвы и содержания элементов питания вносят минеральные удобрения.

Оптимальными сроками сева в открытый грунт в средней полосе являются ранне-весенние и поздне-летние. По среднемноголетним данным, в почвенно-климатических условиях Минского района ранневесенние сроки сева – первая-вторая декада апреля. Посев широкорядный по схеме 45х10 см. В целях организации зеленого конвейера последующие посевы можно проводить с интервалом в 10-14 дней. Конец августа - последний срок сева в открытый грунт. Норма высева семян - 80-100 г/100 м².

На тяжелых почвах посев целесообразно проводить на грядах, которые нарезают культиватором овощным универсальным КОУ-4/6, работающим в режиме образования узкопрофильных гряд. Учитывая небольшие посевные площади, сев можно проводить ручными сеялками (универсальная ручная сеялка СР-1). После всходов, в фазе двух-трех настоящих листьев растения прореживают на расстояние 10 см. Посевы поддерживают в рыхлом и чистом от сорняков состоянии. Листовую горчицу убирают в фазе розетки листьев. Зелень не предназначена для длительного хранения. Ее можно сохранить в холодильной камере не более 3 дней.

Мониторинг рынка овощей показал, что листовая салатная горчица отсутствует в доступной продаже, но встречается в ресторанах Минска под названием салат мустард, муштард [7].

Заключение

Исследования показали, что горчица сарептская - перспективная овощная культура, пригодная для выращивания в открытом и защищенном грунте. Как источник витаминов особую ценность в питании человека представляет во внесезонный период. Ввиду невысокой требовательности к температурам и освещенности, а также скороспелости, представляет интерес в организации энергосберегающих технологий как в промышленном, так и парцеллярном овощеводстве.

Создание отечественных конкурентоспособных сортов с высокими товарными качествами, а также разработка технологий выращивания для различных почвенно-климатических условий и сооружений защищенного грунта является перспективным направлением исследований.

В целях повышения экономической эффективности НИР исследованиям подобного рода должен предшествовать мониторинг состояния рынка овощных культур.

Литература

1. Шкляров, А.П. Зеленные культуры - резерв в ликвидации сезонности поступления свежих овощей /А. П. Шкляров // Междунар. аграр. журн., - 1999.- № 5.- С. 27-29.
2. Шкляров, А.П. Редкие овощные, пряно-ароматические и лекарственные растения науч.- попул. изд. / А. П. Шкляров // БелНИИ овощеводства.- Минск, 1999.- 51 с.
3. Шкляров, А.П. Перспективы возделывания и использования нетрадиционных культур в овощеводстве Беларуси /А. П. Шкляров // Междунар. аграр. журн.- 2000.-№ 1.- С. 28-30.
4. Ваш богатый огород /А. П. Шкляров [и др.]- Минск: Универсал Пресс, 2005.- 320 с.: ил.
5. Шкляров, А.П. Перспективы организации и экономика промышленного производства зеленных культур /Научно-инновационная деятельность в агропромышленном комплексе: сб. науч. статей 4-й Международн. научн.-практ. конф. Минск, 20-21 мая 2010 г в 2 ч. Ч 1/ редкол. М. Ф. Рыжанков [и др.]- Минск, 2010.- С. 190-193.
6. Шкляров, А.П. Листовая горчица для салатов и бутербродов/ А.П. Шкляров// Хозяин (производственно-практический журнал). - 2010.- № 9.- С. 5.
7. Шкляров, А.П. Зеленные могут принести «зелень» /А. Шкляров //Финансы. Учет. Аудит.- 2011- № 9.- С. 27-28.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА СИЛОСА ИЗ СУРЕПИЦЫ ПОЛЕВОЙ

А.Г. Ганусевич, Г.А. Гесть, кандидаты с.-х. наук
Гродненский государственный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 05.06.2013 г.)

Питательность силоса из кукурузы в СПК «Малоберестовицкий элитхоз» Берестовицкого района и силоса из сурепицы полевой в ОАО «Желудокский» Шучинского района приближена к оптимальным показателям. Однако в хозяйствах Ивьевского района по сравнению с ОАО «Желудокский» в силосе из сурепицы на 0,08 ниже содержание кормовых единиц в килограмме корма, на 140 г – сухого вещества, на 43 г – сырой клетчатки, на 2,3 г – кальция. При этом себестоимость 1 ц кормовых и кормопротешных единиц силоса из сурепицы полевой на 5,5-15,5 и 10,3-20,5 тыс. руб. ниже, чем силоса, приготовленного из кукурузы. Сравнительный анализ показал, что биоэнергетический коэффициент кукурузной массы на 3,3-3,7 п.п. выше массы, полученной из сурепицы полевой. Таким образом, повышение урожайности сурепицы полевой может способствовать расширению производства данного вида силоса.

The sustenance of a silo from corn at APCO «Maloberestovitsky Elitkhov» of Berestovitsky region and a silo from a cole-seed at JSC «Zheludoksky» in Shuchinsky region is approaching to the optimal figures. In comparison with JSC «Zheludoksky» on the farms of Iyevsky region the number of fodder units in the kilogram of forage in the silo from a cole-seed is lower by 0,08 g, by 140 g – of solid, by 43 g – of crude fiber, by 2,3 g – of calcium. Thus the prime cost of the fodder weighing 1c and the forage-aleuronic units of a cole-seed silo is by 5,5-15,5 and 10,3-20,5 thousand roubles lower, than the price of a corn silo. Bioenergetic coefficient of the corn weight is by 3,3-3,7 p.p. higher than that of the cole-seed weight. Thus the increase of cole-seed productivity can promote expansion of production of this type of a silo.

Введение

Кормовая база имеет определяющее значение в развитии животноводства. Она формируется на основании кормов, получаемых в полях севооборотов из основных и промежуточных культур, на сенокосах и пастбищах. Основная задача кормовой базы сводится к обеспечению сельскохозяйственных животных не только полноценными, но и дешевыми кормами. Затраты в животноводстве на корма составляют 50-60 % от общих затрат.

Сельскохозяйственные предприятия Республики Беларусь, в частности Гродненской области, стремятся к созданию устойчивой кормовой базы. Это предполагает эффективное использование полезной площади, полное использование кормов, получаемых из природных угодий, стабильный выход кормов с каждого гектара посева. Так же сюда относится максимальная насыщенность рационов животных полноценными кормами собственного производства, повышение продуктивности животных за счет состава кормов, их экологическая безопасность [2].

Созданием кормовой базы в хозяйствах занимается отрасль полеводства - кормопроизводство. Его организация обуславливается почвенно-климатическими условиями отдельных зон республики, специализацией и концентрацией производства в животноводстве. При этом поголовье скота должно быть обеспечено кормами на протяжении всего года при минимальных затратах на их производство и при рациональном сочетании полевого кормопроизводства и лугопастбищного хозяйства.

Основными путями укрепления кормовой базы являются: интенсификация лугопастбищного хозяйства, создание улучшенных сенокосов и культурных пастбищ, своевременное проведение на них комплекса агротехнических и мелиоративных мероприятий, а также культуртехнических работ.

Необходимо стремиться к механизации всех операций, связанных с кормлением животных, иметь собственный семенной материал и страховые запасы кормов на случай неблагоприятных агрометеорологических условий. Кроме того, корма должны быть удобными для транспортировки.

Важным для животноводства является тип кормления, под которым понимается процентное соотношение различных групп кормов по питательной ценности (в кормо-

вых единицах) в годовом рационе или за отдельный период. Для крупного рогатого скота могут применяться такие типы кормления, как сеной, силосный, силосно-сеной, силосно-сенажный, силосно-сенажно-концентратный и другие, а в свиноводстве и птицеводстве – концентратный.

В последние годы ученые рекомендуют сокращать в рационе животных такие корма, как картофель, кормовые корнеплоды и даже концентраты. Необходимо вводить системы кормления, основанные на использовании кормов растительного происхождения, и новые кормовые культуры, богатые питательными веществами.

В связи с вышеизложенным, цель исследований состояла в оценке качества силоса, заготавливаемого из кукурузы в СПК «Малоберестовицкий элитхоз» и из сурепицы полевой – в отдельных хозяйствах Гродненской области.

Методика проведения исследований

Оценку качества силоса, приготовленного из сурепицы полевой, проводили в научно-исследовательской лаборатории, организованной на базе УО «Гродненский государственный аграрный университет», при сравнении его с силосом кукурузным, который являлся стандартным вариантом. При этом качественные показатели выводили в граммах на килограмм корма на основании ГОСТов.

Количество сырой золы определяли согласно ГОСТ 26226-95. При этом проводили определение массы остатка после сжигания и последующего прокалывания пробы.

Количество сырой клетчатки оценивали согласно ГОСТ 13496.2-91, где из образца силоса удаляли кислото- и щелочерастворимые вещества с последующим определением массы остатка, условно принимаемого за клетчатку.

Сущность метода определения сырого жира по массе извлеченного сырого жира заключалась в его экстракции из силоса растворителем с последующим его удалением, высушиванием и взвешиванием.

Определение содержания кальция проводили согласно ГОСТ 26570-95 комплексометрическим методом, основанным на образовании в щелочной среде малодиссоциированного комплексного соединения кальция с динатриевой солью этилендиамин-тетрауксусной кислоты и определении эквивалентной точки при титровании с использо-

ванием металл-индикаторов. Минерализацию проб проводили способом мокрого или сухого озоления.

Содержание фосфора в силосе определяли фотометрическим методом с применением ГОСТ 26657-97. Сущность метода заключается в минерализации пробы способом сухого или мокрого озоления с образованием солей ортофосфорной кислоты и последующем фотометрическом определении фосфора в виде окрашенного в желтый цвет соединения – гетерополиоксиды, образующегося в кислой среде в присутствии ванадат- и молибдатов.

Количество азота определяли согласно ГОСТ 13496.4-93 титриметрическим методом по Кьельдалю. Сущность его заключается в разложении органического вещества пробы кипящей концентрированной серной кислотой с образованием солей аммония, переведении его в аммиак, отгонке аммиака в раствор кислоты, количественном учете аммиака титриметрическим методом и расчете содержания азота в исследуемом материале.

Оценку экономической эффективности приготовления силоса и энергетической эффективности возделывания кормовых культур проводили в соответствии с методикой, разработанными на кафедре организации производства в АПК УО «Гродненский государственный аграрный университет» [3,4].

Результаты исследований и их обсуждение

Качественно приготовленный силос в сельскохозяйственных предприятиях способствует увеличению привесов крупного рогатого скота, что в свою очередь ведет к сокращению периода откорма, уменьшению затрат на корма, а следовательно, большему поступлению денежных средств на счета предприятия. Согласно научным рекомендациям, в силосе, приготовленном из кукурузы, должно содержаться (г/кг): кормовых единиц – 0,2; переваримого протеина – 14; сухого вещества – 250; сырого протеина – 25; сырого жира – 10; сырой клетчатки – 75; безазотистых экстрактивных веществ – 143; кальция – 1,4; фосфора – 0,4. Общей энергии – 2,3 МДж/кг. Питательность силоса из сурепицы полевой выглядит, соответственно, следующим образом: 0,18; 15; 250; 23; 13; 83; 153; 3,6; 1,6 г/кг и 2,1 МДж/кг [1]. То есть силос из сурепицы полевой по набору питательных веществ является более качественным для кормления животных.

В ходе проведенных нами исследований и данных, полученных в хозяйствах, установлено, что урожай зеленой массы кукурузы составил 356 ц/га, а сурепицы полевой был в 2,2-2,4 раза ниже и находился в пределах 150-162

ц/га (таблицы 2,3). При этом силос кукурузный, заготовленный в СПК «Малоберестовицкий элитхоз», имел питательность на 0,08-0,17 к. ед./кг выше, чем силос, приготовленный из сурепицы полевой в хозяйствах Гродненской области (таблица 1). Однако силос из сурепицы имел общую влажность выше на 134,1-144,0 г/кг. При этом только по ОАО «Желудокский» влажность силоса из сурепицы была ниже на 28 г/кг по сравнению с силосом кукурузным и находилась в пределах допустимых норм. В этом же хозяйстве в 1 кг корма было выше содержание сухого вещества, сырой золы, сырого протеина по сравнению с кормами других предприятий, заготавливающих силос из сурепицы полевой, а также кормом на предприятии, производящем силос из кукурузы.

Содержание сырой клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ в силосе из кукурузы в ОАО «Малоберестовицкий элитхоз» и силосе из сурепицы в ОАО «Желудокский» составляло соответственно 78,2 и 80,8; 154,7 и 135,0 г/кг.

В одном килограмме силоса кукурузного по сравнению с силосом из сурепицы содержалось на 0,2-2,6 г меньше кальция, на больше фосфора и обменной энергии – на 0,2-0,4 г и 0,4-1,7 МДж/кг, соответственно.

На основании вышеизложенного следует отметить, что силос из сурепицы полевой является достойным конкурентом силосу, приготовленному из кукурузы. Показатели качества силоса, приготовленного из сурепицы полевой, должны приближаться к показателям силоса из этой культуры, заготовленного в ОАО «Желудокский» Щучинского района Гродненской области. Поэтому хозяйствам Ивьевского и Новогрудского районов необходимо целенаправленно работать над улучшением питательности силоса из сурепицы полевой, а также увеличивать ее урожайность за счет агротехнических приемов возделывания культуры или посева сурепицы в смеси.

На питательность силоса, кроме сроков и качества его закладки, оказывает влияние технология возделывания культур. При этом важными характеристиками являются выход с 1 га центнеров кормовых и кормопротеиновых единиц, а также себестоимость 1 ц кормовых и кормопротеиновых единиц (таблица 2).

Полученные данные показывают, что наибольшее количество кормовых и кормопротеиновых единиц с 1 га получено при возделывании кукурузы на силос – 71,2 и 60,6 ц, соответственно. При возделывании сурепицы полевой эти показатели ниже на 42,0-44,9 и 34,0-36,4 ц. Самая высокая себестоимость (9,2 тыс. руб.) производства 1 ц про-

Таблица 1 - Сравнительная оценка качества силоса, заготовленного в хозяйствах Гродненской области

Вид корма	Питательность, к. ед. / кг	Общая влажность, г/кг	Сухое вещество, г/кг	Сырая зола, г/кг	Сырой протеин, г/кг	Переваримый протеин, г/кг	Сырой жир, г/кг	Сырая клетчатка, г/кг	БЭВ, г/кг	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	ОЭ МДж/кг
Силос кукурузный (СПК «Малоберестовицкий элитхоз»)	0,26	717,0	283,0	13,6	27,9	15,4	8,7	78,2	154,7	2,2	0,9	2,7
Силос из сурепицы (СПК «Петривичи»)	0,09	856,0	144,0	18,3	22,1	11,1	5,5	37,2	61,1	4,2	0,5	1,0
Силос из сурепицы ф. Трабы (СПК «Трабы»)	0,09	861,0	139,0	14,6	18,8	9,4	4,4	37,8	63,6	2,5	0,5	2,3
Силос из сурепицы ф. Липнишки (СПК «АгроЛипнишки»)	0,10	853,2	146,8	13,7	21,7	10,8	7,2	38,4	65,8	2,4	0,7	2,3
Силос из сурепицы ф. Субботники (СПК «Умястовский»)	0,10	851,1	148,9	13,8	18,8	9,4	6,3	38,4	71,5	3,2	0,6	2,3
Силос из сурепицы (ОАО «Желудокский»)	0,18	689,0	311,5	50,3	38,0	19,0	7,6	80,8	135,0	4,8	0,7	2,3

Таблица 2 - Сравнительная экономическая оценка возделывания кукурузы и сурепицы полевой на силос в хозяйствах Гродненской области

Вид культур	Выход с 1 га, ц				Себестоимость, тыс. руб.		
	продукции	кормовых единиц	переваримого протеина	кормо-протеиновых единиц	1 ц продукции	1 ц кормовых единиц	1 ц кормо-протеиновых единиц
Кукуруза на силос (СПК «Малоберестовицкий элитхоз»)	356	71,2	5,0	60,6	9,2	46,0	54,0
Сурепица на силос (СПК «Петревичи»)	157	28,3	2,4	26,2	7,3	40,5	43,7
Сурепица на силос (СПК «Трабы»)	150	27,0	2,3	25,0	6,8	37,8	40,8
Сурепица на силос (СПК «АгроЛипнишки»)	146	26,3	2,2	24,2	6,7	37,2	40,4
Сурепица на силос (СПК «Умятовский»)	158	28,4	2,4	26,2	7,1	39,5	42,8
Сурепица на силос (СПК «Желудокский»)	162	29,2	2,4	26,6	5,5	30,5	33,5

Таблица 3 - Энергетическая оценка возделывания кукурузы и сурепицы полевой в отдельных хозяйствах Гродненской области

Вид продукции	Урожайность, ц/га	Содержание энергии, Мдж/га	Выход энергии с 1 га, Мдж	Биоэнергетический коэффициент
Кукуруза на силос (СПК «Малоберестовицкий элитхоз»)	356	22002	133144	6,1
Сурепица на силос (СПК «Петревичи»)	157	16425	43332	2,6
Сурепица на силос (СПК «Трабы»)	150	16650	41400	2,5
Сурепица на силос (СПК «АгроЛипнишки»)	146	16525	40296	2,4
Сурепица на силос (СПК «Умятовский»)	158	16340	43608	2,7
Сурепица на силос (СПК «Желудокский»)	162	15880	44712	2,8

дукции отмечена при возделывании кукурузы на силос. Этот показатель производства сурепицы на силос ниже на 1,9-3,7 тыс. руб. При этом себестоимость 1 ц кормовых и кормопротеиновых единиц также ниже у сурепицы полевой по сравнению с кукурузой на силос. Это говорит о том, что хозяйства, которые возделывают сурепицу полевую на силос, несут меньше затрат, чем те, в которых возделывают кукурузу на силос.

В условиях перехода к рыночной экономике, когда наблюдается нестабильность цен на продукцию растениеводства, возникает необходимость дополнительной оценки проводимых мероприятий. Для этого проводят расчет энергетической эффективности, где все показатели выражают в энергетическом эквиваленте – мегоджоулях (таблица 3). Энергетическая оценка рассматривает все затраты материальных, энергетических и трудовых ресурсов в производственных процессах как результат затрат механической, электрической и тепловой энергии [3].

Нами установлено, что самый высокий биоэнергетический коэффициент отмечается при использовании куку-

рузы на силос, то есть эта культура наиболее подходит для его приготовления. Сурепица на силос имеет биоэнергетический коэффициент примерно в 2,5 раза ниже по сравнению с кукурузой, что связано с более низкой урожайностью этой культуры.

Выводы

1. Оценка качества заготовленного силоса в отдельных предприятиях Гродненской области показала, что питательность силоса кукурузного в СПК «Малоберестовицкий элитхоз» приближается к оптимальным показателям.

2. Силос их сурепицы полевой, заготовленный в хозяйствах (кроме ОАО «Желудокский»), имеет низкое содержание кормовых единиц и сухого вещества, сырого жира и клетчатки, БЭВ и фосфора, высокое содержание влаги.

3. Себестоимость 1 ц продукции, кормовых и кормопротеиновых единиц значительно ниже при возделывании сурепицы на силос, чем кукурузы. Самый высокий биоэнергетический коэффициент получен при использовании кукурузы на силос.

Литература

1. Гусаков, В.Г. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / В.Г. Гусаков, Я.Н. Бречко, М.Е. Сумонов; под ред. В.Г. Гусакова. – Минск : Белорусская наука, 2006. – 165 с.
2. Дегтяревич, И.И. Организация производства на предприятиях отрасли / И.И. Дегтяревич. – Курс лекций. – Гродно, 2007. – С.79-90.
3. Дудук, А.А. Оценка эффективности технологических операций, агроприемов и технологий в земледелии / А.А. Дудук, В.М. Кожан, А.В. Линкевич. – Гродно, 1996. – 59 с.
4. Методика курсового проектирования по дисциплине «Организация сельскохозяйственного производства» для студентов агрономического факультета очной и заочной форм обучения / И.И. Дегтяревич [и др.]; под ред. Дегтяревича И.И. – Гродно, 2007. – 27 с.

ПРЕДШЕСТВЕННИК КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВСА И ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

*А.Д. Гирька, Т.В. Гирька, кандидаты с.-х. наук, И.А. Кулик, аспирант
Институт сельского хозяйства степной зоны НААН Украины*

(Дата поступления статьи в редакцию 23.09.2013 г.)

Приведены результаты исследований по выявлению лучшего предшественника под овес и ячмень яровой для северной части Степи Украины и определению оптимальной, наиболее экономически целесообразной дозы внесения минеральных удобрений под эти культуры. Установлено влияние предшественников и норм внесения минеральных удобрений на уровень водопотребления и продуктивности растений овса и ячменя ярового.

The research results of reveal the best predecessor under the oats and spring barley for the Northern part of Steppe of Ukraine and determine the optimal, most cost-effective doses of mineral fertilizers for this cultures. It is established the influence of predecessors and rates of mineral fertilizers application on the level of water consumption and on the productivity of oats and spring barley.

Введение

Овес и ячмень – одни из самых распространенных яровых хлебных злаков в мире, зерно которых отличается высокими кормовыми и пищевыми качествами. Выявление лучших условий их выращивания, в частности благоприятного питательного режима почвы, позволит обеспечить высокую продуктивность растений и стабильный по годам урожай зерна. Для получения высоких урожаев яровых колосовых культур даже на плодородных черноземах необходимо обеспечить оптимальный режим минерального питания [1].

Система удобрения овса и ячменя ярового определяется в первую очередь предшественниками. Эти яровые зерновые культуры хорошо усваивают элементы питания из почвы и имеют важную способность эффективно использовать последствие органических и минеральных удобрений, которые вносились под предшествующую культуру [2-4].

В условиях стремительного изменения климата, характеризующегося дефицитом продуктивных осадков, а также периодического проявления социально-экономического кризиса, особое значение приобретает совершенствование элементов технологии выращивания овса и ячменя ярового. При этом главной целью разработки новых или же усовершенствования существующих технологий возделывания культуры является уменьшение энергозатрат, а также максимальное накопление и эффективное использование почвенной влаги. Значительное внимание при этом уделяется таким агротехническим приемам, как выбор предшественника и оптимизация уровня минерального питания.

Целью проводимых исследований являлось выявление лучшего предшественника под овес и ячмень яровой для северной части Степи Украины и определение оптимальной, наиболее экономически целесообразной дозы внесения минеральных удобрений под эти культуры.

Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2011-2013 г. в лаборатории технологии выращивания яровых зерновых и зернобобовых культур на базе Эрастовской опытной станции ГУ «Институт сельского хозяйства степной зоны» НААН, Пятихатский район, Днепропетровская область, Украина. Высевали сорт овса Скаун, ячменя ярового – Галактик. Под предпосевную культивацию, согласно схеме, вносили минеральное удобрение – нитроаммофоску. Технология выращивания, кроме вопросов, поставленных на изучение, – общепринятая для зоны. Исследования проводили согласно общеизвестным методикам [5,6]. Размещение вариан-

тов в полевом опыте систематическое, повторность трехкратная, учетная площадь участков – 50 м². Предшественники – озимая пшеница, кукуруза молочно-восковой спелости, подсолнечник. Почва опытных участков – чернозём обыкновенный малогумусный тяжелосуглинистый.

Климат зоны расположения опытной станции умеренно-континентальный, характеризуется засушливостью и неустойчивыми условиями увлажнения. По многолетним данным Комисаровской метеостанции, среднегодовое количество осадков составляет 435 мм. Распределение их по интенсивности неравномерно: зимой выпадает 18 % годового количества осадков, весной – 23, летом – 37 и осенью – 22 %. Таким образом, влагообеспеченность практически всех сельскохозяйственных культур в степной зоне Украины является наиболее важным фактором их жизнедеятельности, который непосредственно влияет на важнейшие процессы, происходящие в почве, определяет её биологическую активность, питательный, воздушный и тепловой режимы.

Результаты исследований и их обсуждение

При определении количества продуктивной влаги было установлено, что ее запасы были разными после различных предшественников. После всех предшественников наибольшее значение этот показатель приобретал ко времени сева, поскольку наибольшее накопление влаги происходит в течение осенне-зимнего периода. В среднем за три года исследований, в слое 0-10 см на момент сева больше продуктивной влаги накапливалось после озимой пшеницы – 17,3 мм. Другие предшественники способствовали несколько меньшему накоплению влаги: после кукурузы МВС – 15,9 мм, а после подсолнечника – 14,3 мм. В пахотном слое почвы показатели продуктивной влаги на участках, предшественником которых была озимая пшеница, составляли 55,9 мм, после кукурузы МВС и подсолнечника – 49,3 мм. В последующие фазы роста и развития растения усиленно использовали влагу из почвы, что отразилось на общем количестве продуктивной влаги в почве. В фазе полной спелости зерна на участках, предшественником которых была озимая пшеница, количество продуктивной влаги под посевами овса составляло лишь 25-35 %, а под посевами ячменя ярового – 32-35 % от тех запасов, которые отмечали на время сева, а после кукурузы МВС и подсолнечника – лишь 5-8 % и 11-21 %, соответственно.

Исследованиями установлено, что в зависимости от предшественника и фона минерального питания растения овса и ячменя ярового по-разному использовали влагу (таблица).

Влияние предшественника и уровня минерального питания на водопотребление и продуктивность растений овса и ячменя ярового (среднее, 2011-2013 гг.)

Вариант (А)	Овёс			Ячмень яровой		
	суммарное водопотребление за период вегетации, м ³ /га	урожайность, т/га	коэффициент водопотребления, м ³ /т зерна	суммарное водопотребление за период вегетации, м ³ /га	урожайность, т/га	коэффициент водопотребления, м ³ /т зерна
Предшественник озимая пшеница (В)						
Без удобрений	3112	3,43	909	2990	2,65	1127
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	3047	3,69	826	2964	2,99	990
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	2920	4,10	711	2930	3,38	866
Предшественник кукуруза МВС (В)						
Без удобрений	3346	3,24	1032	3083	2,10	1471
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	3306	3,42	966	3077	2,34	1315
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3282	3,57	918	3039	2,70	1125
Предшественник подсолнечник (В)						
Без удобрений	3193	3,03	1052	3091	2,02	1529
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	3164	3,19	991	3088	2,32	1331
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3141	3,37	932	3053	2,70	1130
НСП ₀₅ , т/га	-	A – 0,10 B – 0,22 AB – 0,50	-	-	A – 0,11 B – 0,15 AB – 0,36	-

Суммарное водопотребление растений за вегетационный период (от сева до полной спелости зерна) на участках, предшественником которых была озимая пшеница, составило у овса 3112 м³/га и 2990 м³/га – у ячменя ярового, после кукурузы МВС – 3346 и 3083, а после подсолнечника – 3193 м³/га и 3091 м³/га, соответственно.

Внесение различных доз минеральных удобрений привело к изменению количества потребленной растениями влаги. Так, при внесении N₂₀P₂₀K₂₀ посеvy овса, размещенные после озимой пшеницы, уменьшали водопотребление на 65 м³/га, а ячменя ярового – на 26 м³/га, при внесении N₄₀P₄₀K₄₀ этот показатель уменьшался на 192 м³/га у овса и на 60 м³/га – у ячменя ярового.

Подобная тенденция наблюдалась и у растений овса и ячменя ярового в посевах, предшественником которых была кукуруза МВС и подсолнечник.

Таким образом, в условиях недостаточного увлажнения особое значение имеет накопление и эффективное использование растениями почвенных запасов влаги. Положительное влияние на уровень запасов продуктивной влаги отмечен при размещении посевов яровых культур после озимой пшеницы и использовании минеральных удобрений. Растения овса и ячменя ярового при внесении минеральных удобрений более экономно использовали влагу почвы. Наиболее экономным водопотреблением характеризовались растения, произрастающие на площадях после озимой пшеницы и при внесении N₄₀P₄₀K₄₀, что не могло не отразиться на формировании урожая.

Наибольшую отзывчивость растений на удобрения наблюдали после озимой пшеницы. По сравнению с контролем, за счет внесения N₄₀P₄₀K₄₀, получен прирост урожая зерна овса 0,67 т/га (19,5 %) и 0,73 т/га (27,5 %) – ячменя ярового. После подсолнечника с аналогичного варианта получена прибавка урожая зерна в размере 0,34 т/га (11,2 %) и 0,68 т/га (33,7 %), а после кукурузы молочно-восковой спелости – 0,33 т/га (10,2 %) и 0,60 т/га (28,5 %), соответственно.

Выводы

На основании проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что размещение овса и ячменя ярового после предшественника озимая пшеница значительно повышает продуктивность данных культур и способствует получению высоких урожаев. Это объясняется более эффективным и экономным использованием продуктивной влаги почвы и характеризуется наибольшей отзывчивостью растений на удобрения. При возделывании овса и ячменя ярового после кукурузы МВС и подсолнечника необходимо вносить повышенные дозы удобрений и применять комплекс мер, способствующих накоплению и сохранению в почве влаги. Исследованиями установлено, что за счёт выбора лучшего предшественника урожайность овса увеличилась на 6-13 %, а ячменя ярового – на 26-31 %.

Литература

1. Борисоник, З.Б. Яровые колосовые культуры. / З.Б. Борисоник. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев: «Урожай», 1975. - 176 с.
2. Цехенович, Ю.В. Биологический вынос основных элементов питания ячменя при различных уровнях применения удобрений / Ю.В. Цехенович // Вес.АН БССР. Сер. с.-г. наук. - 1991. - №1. - С. 56-59.
3. Митрофанов, А.С. Овес / А.С. Митрофанов, К.С. Митрофанова. - 2-ое изд., перераб. - М.: Колос, 1972. - 269 с.
4. Лихочвор, В.В. Биологическое растениеводство / В.В. Лихочвор - Львов: НВФ «Укр. технологии», 2004. - 312 с.
5. Циков, В.С. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами / В.С. Циков, Г.Р. Пикун. - Днепропетровск, 1983. - 46с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

СОРТИМЕНТ РАЙОНИРОВАННЫХ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ, ДОПУЩЕННЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В.А. Бейня, кандидат биологических наук

Государственная инспекция по испытанию и защите сортов растений
И.Е. Жабровский, кандидат с.-х. наук, Г.Ф. Добыш, кандидат технических наук
Белорусский государственный аграрно-технический университет

(Дата поступления статьи в редакцию 04.09.2013 г.)

В статье представлен сортимент районированных сортов люцерны, допущенных к использованию в Республике Беларусь.

The paper presents an assortment of released varieties of alfalfa, approved for use in the Republic of Belarus.

Введение

В решении проблемы дефицита растительного белка в последнее время приоритетное значение отводится люцерне, так как она имеет широкую область распространения ввиду высокой урожайности и низкой себестоимости получаемых из нее кормов.

Эта культура богата белками, углеводами, минеральными солями, витаминами и другими биологически активными веществами. В одной кормовой единице хорошего люцернового сена содержится 180 г переваримого белка [1].

Из минеральных солей в люцерне в больших количествах содержится кальций, фосфор, сера, причем кальция больше, чем в клевере. Люцерна может быть использована как в свежем виде, так и для приготовления сена, сенажа, травяной витаминной муки, различных кормовых гранул, брикетов.

Люцерна является очень ценной культурой и в агротехническом отношении. Ее корни глубоко проникают в почву и обогащают органическим веществом. Благодаря симбиозу корневой системы с клубеньковыми бактериями, люцерна оставляет в почве до 350 кг/га связанного атмосферного азота, что равно внесению порядка 10 ц/га аммиачной селитры. Введение люцерны во все типы севооборотов на почвах, пригодных для ее возделывания, оказывает огромное влияние на рост урожайности последующих культур, улучшение качества получаемой из них продукции и повышение плодородия почв.

По мнению специалистов, для улучшения рационов животных посевы люцерны необходимо увеличивать. Поэтому на ближайшие годы их запланировано по стране более 100 тыс. га, а к 2020 г. увеличить до 250 тыс. га.

Разнообразие видов, сортотипов и сортов люцерны с различными требованиями к условиям выращивания дает возможность подобрать для каждой почвенно-климатической зоны сорт, обладающий наибольшей продуктивностью в конкретных условиях.

Материалы и методика исследований

Объектами исследования являлись сорта люцерны: Превосходная, Жидруне, Дайси, Аванта АС, Малвина, Вега 87, Луговая 67, Симфони, Будучыня, Бируте, Каннелле, Плато, Верко, Алфа, Вэсна, Концерто, Крушевачка 22, Планет, Мария, Дерби, Улстар, Крушевачка 28, Л 1460, Л 6601 [3]. В качестве контроля взят сорт Превосходная. Исследования проводили на участках сортоиспытательных станций ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». Изучение основных хозяйственно-биологических свойств проводили по методике

государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [2].

Результаты исследований

ПРЕВОСХОДНАЯ. Сорт относится к раннеспелому типу. Куст прямостоячий. Стебель округлой формы, высотой до 150 см с рыхлой сердцевинной, опушенный. Кустистость сильная. Зимостойкость высокая. Устойчив к почвенной и воздушной засухе. Период от начала весеннего отрастания до первого укоса 42–45 дней. Весной и после первого укоса отрастает быстро, за лето дает 2–3 укоса. Средний урожай абсолютно сухого вещества – 91,5 ц/га, максимальный – 174 ц/га. Содержание белка – 18 %. Хорошо растет и развивается на дерново-подзолистых супесчаных почвах близких к нейтральным.

ЖИДРУНЕ. Куст прямостоячий, стебли высотой 60–100 см, не грубые, хорошо ветвятся. Кустистость средняя, облиственность 43–43,6 %. Весной отрастает средне, после укоса быстро, за лето дает 2–3 укоса. Зимостойкий. Период от весеннего отрастания до первого укоса 57–65, от первого до второго – 41–54 дня. Сено хорошего качества, содержит до 22 % сырого протеина. Средний урожай сухого вещества составил 107,9 ц/га, максимальный – 137,2 ц/га.

ДАЙСИ. Сорт относится к среднеспелому типу. Куст прямостоячий. Стебель высотой 55–80 см. Кустистость сильная. Период от начала весеннего отрастания до первого укоса 55–63 дня. Весной отрастает средне, после укосов быстро, за лето дает 2–3 укоса. Средний урожай сухого вещества составил 91,5 ц/га, максимальный – 174 ц/га. Содержание белка – 18 %. Хорошо развивается на супесчаных и эродированных суглинистых почвах, богатых питательными веществами. Сорт зимостойкий.

АВАНТА АС. Куст полупрямостоячего типа. Стебель округлой формы, высотой до 93 см с рыхлой сердцевинной, неопушенный. Кустистость сильная. Сорт быстро отрастает весной и после укосов. Период от начала вегетации до первого укоса составляет 40–45 дней. За вегетацию дает 2–3 укоса. Средний урожай абсолютно сухого вещества составил 72 ц/га. Максимальный урожай абсолютно сухого вещества – 151,4 ц/га. Устойчивость к болезням средняя. Сорт имеет высокую зимостойкость.

МАЛВИНА. Куст прямостоячего типа, компактной формы. Стебель округлой формы, высотой 80 см. Сорт характеризуется интенсивным ростом весной и после скашивания. Длина периода от начала вегетации до первого укоса составляет 43–45 дней. Средний урожай абсолютно сухого вещества составил 97,7 ц/га, максимальный – 134,4 ц/га. За сезон может обеспечить 3–4 укоса. Сорт устойчив

к полеганию, отличается высокой устойчивостью к засухе и хорошей адаптацией к неблагоприятным условиям выращивания.

ВЕГА 87. Раннеспелый сорт. Куст прямостоячего типа, компактной формы. Средний урожай сухого вещества составил 115,7 ц/га, максимальная урожайность – 159,4 ц/га. Период от начала весенней вегетации до первого укоса 44–52 дня. Сорт зимостоек и устойчив к полеганию. Быстро отрастает весной и после укосов. Хорошо растет и развивается на слабокислых и нейтральных почвах. Содержание в сухом веществе: белка – 16,1 %, кальция – 1,22 %, магния – 0,24 %. Сбор белка – 20,5 ц/га.

ЛУГОВАЯ 67. Раннеспелый сорт. Куст прямостоячего типа, компактной формы. Стебель округлой формы, высотой 60–80 см. Средний урожай сухого вещества составил 119,3 ц/га, максимальная урожайность – 176,0 ц/га. Период от начала весенней вегетации до первого укоса 40–55 дней. Сорт характеризуется средней облиственностью, высокой зимо- и засухоустойчивостью. Содержание в сухом веществе: белка – 16,4 %, кальция – 1,22 %, магния – 0,24 %. Сбор белка – 20,5 ц/га.

СИМФОНИ. Куст прямостоячего типа, компактной формы. Стебель округлой формы, высотой 90–110 см. Средний урожай сухого вещества составил 118,3 ц/га, максимальная урожайность – 163,2 ц/га. Сорт характеризуется средней облиственностью, хорошей зимостойкостью, засухоустойчивостью, быстрым отрастанием весной и после укосов. За вегетацию дает 2–3 укоса. Хорошо растет и развивается на дерново-подзолистых, супесчаных почвах, близких к нейтральным. Содержание в сухом веществе: белка – 15,3 %, кальция – 1,14 %, магния – 0,22 %. Сбор белка – 21,0 ц/га.

БУДУЧИНЯ. Раннеспелый, тетраплоидный сорт. Куст прямостоячего типа, компактной формы. Средний урожай сухого вещества составил 124,6 ц/га, максимальная урожайность – 156,0 ц/га. Период от начала весенней вегетации до первого укоса 46–53 дня. За вегетацию дает 2–4 укоса. Отличается высокой облиственностью, устойчивостью к полеганию и зимостойкостью. Хорошо растет и развивается на аэрируемых, окультуренных и плодородных почвах. Не выносит заплывающих почв. Содержание в сухом веществе: белка – 16,8 %, кальция – 1,26 %, магния – 0,27 %. Сбор белка – 20,9 ц/га.

БИРУТЕ. Раннеспелый сорт. Куст полупрямостоячего типа. Стебель округлой формы, высотой 60–100 см, опушенный. Кустистость средняя. Стебель среднеоблиственный. Средний урожай сухого вещества составил 145,2 ц/га, максимальная урожайность – 240,6 ц/га. Период от начала весеннего отрастания до первого укоса 48–52 дня. За вегетацию дает 2–3 укоса. Сорт характеризуется высокой устойчивостью к полеганию и зимостойкостью. Содержание в сухом веществе: белка – 17,6 %, кальция – 1,31 %, магния – 0,26 %. Сбор белка – 26,8 ц/га.

КАННЕЛЛЕ. Раннеспелый сорт. Куст полупрямостоячего типа. Стебель округлой формы с рыхлой сердцевинной, неопушенный. Средний урожай сухого вещества составил 147,0 ц/га, максимальная урожайность – 215,4 ц/га. Период от начала весенней вегетации до первого укоса 40–45 дней. За вегетацию дает 2–3 укоса. Сорт зимостоек и устойчив к полеганию. Содержание в сухом веществе: белка – 14,9 %, кальция – 1,18 %, магния – 0,25 %. Сбор белка – 22,5 ц/га.

ПЛАТО. Раннеспелый сорт. Куст полупрямостоячего типа, компактной формы. Средний урожай сухого вещества составил 147,1 ц/га, максимальная урожайность – 260,3 ц/га. Быстро отрастает весной и после укосов. За вегетацию дает 2–3 укоса. Сорт характеризуется высокой устойчивостью к полеганию и хорошей зимостойкостью. Содержание в сухом веществе: белка – 16,1 %, кальция – 1,39 %, магния – 0,26 %. Сбор белка – 25,1 ц/га.

БЕРКО. Куст прямостоячего типа. Кустистость средняя. Облиственность стебля от средней до сильной. Средний урожай сухого вещества составил 150,8 ц/га, максимальный – 233,4 ц/га. Сорт характеризуется устойчивостью к полеганию и засухе. Зимостойкость на уровне контрольного сорта и в среднем составила 4,8 балла. Быстро отрастает весной и после укосов. За вегетацию дает 3–4 укоса. Содержание в сухом веществе: белка – 17,3 %, кальция – 1,3 %, магния – 0,25 %, клетчатки – 33,9 %. Сбор белка – 26,5 ц/га.

АЛФА. Куст полупрямостоячего типа. Стебель округлой формы с рыхлой сердцевинной, неопушенный, длинный. Средний урожай сухого вещества составил 158,5 ц/га, максимальный – 243,9 ц/га. Сорт зимостойкий, устойчив к полеганию и засухе. Быстро отрастает весной и после укосов. За вегетацию дает 3–4 укоса. Содержание в сухом веществе: белка – 17,8 %, кальция – 1,4 %, магния – 0,2 %, клетчатки – 34,2 %. Сбор белка – 29,5 ц/га.

ВЭСНА. Куст полупрямостоячего типа, компактной формы. Кустистость средняя. Средний урожай сухого вещества составил 157,3 ц/га, максимальный – 257,3 ц/га. Сорт характеризуется зимостойкостью, высокой облиственностью, устойчивостью к полеганию и засухе. За вегетацию дает 3–4 укоса. Содержание в сухом веществе: белка – 16,6 %, кальция – 1,3 %, магния – 0,2 %, клетчатки – 32,4 %. Сбор белка – 25,7 ц/га.

КОНЦЕРТО. Куст полупрямостоячего типа. Стебель округлой формы, мягкий, опушенный. Кустистость сильная. Стебель среднеоблиственный. Средний урожай сухого вещества составил 157,6 ц/га, максимальный – 251,7 ц/га. Сорт обладает зимостойкостью, устойчивостью к полеганию и засухе. Быстро отрастает весной и после укосов. За вегетацию дает 3–4 укоса. Содержание в сухом веществе: белка – 16,1 %, кальция – 1,3 %, магния – 0,23 %, клетчатки – 33,2 %. Сбор белка – 25,7 ц/га.

КРУШЕВАЧКА 22. Куст полупрямостоячего типа. Стебель округлой формы с рыхлой сердцевинной, неопушенный. Средний урожай сухого вещества составил 136,5 ц/га, максимальная урожайность – 228,0 ц/га. Сорт устойчив к полеганию. Устойчивость к засухе на уровне контрольного сорта и в среднем составила 4,2 балла. За вегетацию дает 3 укоса. Содержание в сухом веществе: белка – 14,6 %, кальция – 1,4 %, магния – 0,3 %, клетчатки – 31,2 %. Сбор белка – 26,1 ц/га.

ПЛАНЕТ. Куст прямостоячего типа, средней высоты. Стебель округлой формы, от среднего до длинного. Кустистость средняя. Средний урожай сухого вещества составил 141 ц/га, максимальный – 243 ц/га. Сорт зимостойкий, устойчив к полеганию и засухе высокая. Рано отрастает весной и интенсивно после укосов. За вегетацию дает 3–4 укоса. Содержание в сухом веществе: белка – 17,2 %, кальция – 1,37 %, магния – 0,22 %, клетчатки – 32,3 %. Сбор белка – 25,6 ц/га.

МАРИЯ. Куст полупрямостоячего типа, высотой до 1,5 м. Стебель жесткий с рыхлой сердцевинной, округлой формы, слабоопушенный, длинный. Кустистость средняя. Средний урожай сухого вещества составил 146 ц/га, максимальный – 219 ц/га. Сорт отличается высокой зимостойкостью, устойчивостью к полеганию и засухе. За вегетацию дает 3–4 укоса. Хорошо растет на дерново-подзолистых и супесчаных почвах. Содержание в сухом веществе: белка – 17,1 %, кальция – 1,24 %, магния – 0,22 %, клетчатки – 31,2 %. Сбор белка – 25,2 ц/га.

ДЕРБИ. Куст полупрямостоячего типа. Стебель округлой формы. Кустистость средняя. Средний урожай сухого вещества составил 145 ц/га, максимальный – 235 ц/га. Зимостойкий, устойчивый к полеганию и засухе сорт. За вегетацию дает 3–4 укоса. Хорошо растет на всех типах почвах. Содержание в сухом веществе: белка – 18,3 %. Сбор белка – 25,9 ц/га.

Сорта люцерны, включенные в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород

№ по порядку	Наименование сорта	Область допуска
1.	Превосходная	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг
2.	Жидруне	Мн
3.	Дайси	Мн
4.	Аванта ас	Бр,Мн
5.	Малвина	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг
6.	Вега 87	Вт,Гм,Гр,Мн,Мг
7.	Луговая 67	Вт,Гм,Гр,Мн,Мг
8.	Симфони	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг
9.	Будучыня	Бр,Гр,Мн
10.	Бируте	Мн
11.	Каннелле	Бр,Мн,Мг
12.	Плато	Гр,Мн,Мг
13.	Верко	Гм,Гр,Мн
14.	Алфа	Бр,Гм,Гр,Мг
15.	Вэсна	Гм,Гр
16.	Концерто	Вт,Мн
17.	Крушевачка 22	Мг
18.	Планет	Бр,Гр,Мн,Мг
19.	Мария	Вт,Гм,Гр,Мн,Мг
20.	Дерби	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг
21.	Улстар	Бр,Вт,Гр,Мн,Мг
22.	Крушевачка 28	Бр,Гм,Гр,Мг
23.	Л1460	Бр,Вт,Гм,Гр,Мн,Мг
24.	Л6601	Вт,Мг

УЛСТАР. Куст прямостоячего типа, средней высоты. Стебель округлой формы. Кустистость средняя. Средний урожай сухого вещества составил 141 ц/га, максимальный – 246 ц/га. Зимостойкий, с высокой устойчивостью к полеганию и засухе сорт. За вегетацию дает 3–4 укоса. Хорошо растет на дерново-подзолистых и супесчаных почвах. Со-

держание в сухом веществе: белка – 18,2 %. Сбор белка – 25,2 ц/га.

КРУШЕВАЧКА 28. Куст полупрямостоячего типа, высотой до 85 см. Стебель округлой формы. Кустистость средняя. Средний урожай сухого вещества составил 138 ц/га, максимальный – 245 ц/га. Устойчивость к полеганию и засухе составила 4,7 балла. За вегетацию дает 3–4 укоса. Хорошо растет на дерново-подзолистых и супесчаных почвах. Содержание в сухом веществе: белка – 17,6 %. Сбор белка – 22,6 ц/га.

Л 1460. Куст прямостоячего типа, средней высоты. Стебель округлой формы. Кустистость средняя. Средний урожай сухого вещества составил 142 ц/га, максимальный – 251 ц/га. Зимостойкий, устойчивый к полеганию и засухе сорт. За вегетацию дает 3–4 укоса. Хорошо растет на дерново-подзолистых и супесчаных почвах. Содержание в сухом веществе: белка – 18,9 %. Сбор белка – 25,5 ц/га.

Л 6601. Куст прямостоячего типа, средней высоты. Стебель округлой формы. Кустистость средняя. Средний урожай сухого вещества составил 140 ц/га, максимальный – 228 ц/га. Зимостойкий, устойчивый к полеганию и засухе сорт. За вегетацию дает 3–4 укоса. Хорошо растет на дерново-подзолистых и супесчаных почвах. Содержание в сухом веществе: белка – 18,5 %. Сбор белка – 25,7 ц/га.

Заключение

Для успешного сельскохозяйственного производства в каждой области необходимо иметь несколько сортов: с разной скороспелостью (это уменьшит напряженность и потери при уборке), с высокой зимо- и засухоустойчивостью, разной требовательностью к предшественникам, удобрениям, срокам сева. Следовательно, надо говорить не об отдельных сортах, а о системе сортов, взаимодополняющих друг друга, обеспечивающих максимальную продуктивность.

Литература

1. Боярский, Л.Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л.Г. Боярский. – Ростов н/Д: Феникс, 2001. – 416 с.
2. Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – 263 с.
3. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2013. – С. 37.

УДК 633.367.2:631.52.53.037

ОЦЕНКА СОРТОВ ЖЕЛТОГО ЛЮПИНА И ВЫЯВЛЕНИЕ ДОНОРОВ АПРОБАЦИОННЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ

Г.И. Витко, кандидат с.-х. наук, Г.И. Тарануха, доктор с.-х. наук
Белорусская сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 23.09.2013 г.)

Представлены результаты оценки сортов желтого люпина в коллекционном питомнике по полевой всхожести и сохранности растений, длине вегетационного периода, элементам структуры урожая, урожаю зеленой массы и семян. Выявлены сорта, обладающие комплексом хозяйственно полезных признаков и определенными апробационными признаками.

The results of yellow lupine varieties evaluation in the collection nursery by field germination and plants persistence, the length of the growing season, yield structure elements, green mass and seed yield are presented. The varieties having a complex of economically useful traits and specific features of approbation are identified.

Введение

Желтый люпин является высокобелковым кормовым растением с потенциальной урожайностью 20 - 30 ц/га зерна и 300 - 500 ц/га зеленой массы [1,2,6,13]. В настоя-

щее время в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород РБ включен только один сорт – Жемчуг [8]. В связи с этим выявление среди имеющегося разнообразия сортов и образцов желтого люпина доноров

хозяйственно полезных признаков и вовлечение их в скрещивания является необходимым для создания нового исходного материала и сортов [4,5].

Методика и объекты исследования

Объектами исследования являлись 17 сортов желтого люпина различного эколого-географического происхождения.

Исследуемые сорта желтого люпина четко различались по окраске семян и цветков (таблица 1) и относились к 8 разновидностям [3,5,7].

Цель исследований заключалась в оценке коллекционных сортов желтого люпина по апробационным и хозяйственно полезным признакам и выявлении доноров скороспелости, высокой семенной продуктивности, устойчивости (толерантности) к болезням и полеганию.

Исследования проводили в 2010-2012 гг. на опытном поле кафедры селекции и генетики БГСХА.

В посевах проводили: фенологические наблюдения, определение полевой всхожести, элементов структуры урожая и урожая зеленой массы, элементов структуры урожая и урожая семян, учет пораженности комплексом болезней, определение устойчивости к полеганию, сохранности растений к уборке.

Фенологические наблюдения заключались в регистрации основных фаз развития и их продолжительности. Отмечали время появления всходов, цветения и созревания. За начало определенной фазы развития принимали день, когда в данном состоянии находилось не менее 10 % растений, полное наступление отмечалось при охвате не менее 75 % растений. Продолжительность вегетационного периода определяется от сева до созревания.

Полевую всхожесть определяли путем подсчета количества взошедших растений на 1 м² в фазе полных всходов. Результаты подсчета выражали в процентах по отношению к количеству высеванных семян на 1 м².

Определение элементов структуры урожая зеленой массы люпина определяли в фазе зеленой спелости боба. У отобранных с делянки растений отдельно взвешивали бобы, листья и стебли и рассчитывали долю их к общей

массе растений. Урожай зеленой массы определяли укосным методом.

Содержание сухого вещества в зеленой массе люпина определяли методом высушивания средних проб, затем по формуле (1):

$$X = \frac{c}{b} \frac{a}{a} 100, \quad (1)$$

где X – содержание сухого вещества, %

c – масса пустой бюксы, г;

b – масса бюксы с навеской до высушивания, г;

a – масса бюксы с навеской после высушивания, г.

Для характеристики устойчивости образцов к антракнозу использовали показатель распространенности болезни и балл устойчивости (толерантности).

Распространенность болезни (пораженность образца) находили по формуле (2):

$$P = \frac{n}{N} 100 \quad (2)$$

где P – распространенность болезни, %;

n – количество больных растений, шт.;

N – общее количество растений на делянке, шт.

Для оценки устойчивости желтого люпина к болезням использовали шкалу, балл:

1 - количество сохранившихся здоровых растений менее 25 %;

3 - 25 - 50 %;

5 - 50 - 75 %;

7 - 75 - 90 %;

9 - более 90 %.

Перед уборкой определяли сохранность растений путем вычисления отношения количества растений перед уборкой к количеству взошедших растений.

Определение элементов структуры урожая проводили методом пробного снопа, состоящего из 10 характерных для варианта растений. При этом подсчитывали количество плодоносящих соцветий, бобов и семян на растении. Расчетным путем устанавливали число семян в бобе. В лабораторных условиях определяли массу 1000 семян и семенную продуктивность растения. Урожай семян определяли методом взвешивания.

Таблица 1 – Характеристика сортов желтого люпина по окраске цветков и семян

Сорт	Разновидность	Окраска	
		цветков	семян
Жемчуг серый, st	maculatus	желтые	белые, с черными точками, без полулунных просветов
Академический 1	maculatus	-//-	-//-
Круглик	maculatus	-//-	-//-
Припять	maculatus	-//-	-//-
Орбит	maculatus	-//-	-//-
Михась	maculatus	-//-	-//-
Крок	maculatus	-//-	-//-
Миф	maculatus	-//-	-//-
Академический 352	melanospermus	желтые	коричнево-черные, со светлыми полулунными просветами
Престиж	maculosus	желтые	белые, с черными пятнами и двумя полулунными просветами
Роднянский	leucospermus	желтые	белые
Надежный	leucospermus	-//-	-//-
Пингвин	nova-I	желтые	белые, с черными пятнами и большим на S часть семени просветом с брюшной стороны
Ореол	nova-II	желтые	белые, с черными пятнами, полулунными просветами на уплощенной части и светлым ободком (ореолом) по краю семени
Мотив 369	citrinus	лимонно-желтые	белые, с черными точками, без полулунных просветов
Ресурс 720	citrinus	-//-	-//-
Демидовский	ochroleucus	лимонно-желтые	белые

Для оценки устойчивости сортов желтого люпина к полеганию использовали шкалу, балл:

- 1 - не полегшие посевы;
- 3 - слабо полегшие посевы;
- 5 - средне полегшие посевы;
- 7 - полегание посевов выше среднего;
- 9 - полностью полегшие посевы.

Уборку опытных делянок проводили вручную с последующим обмолом на молотилке МТПУ-500.

Экспериментальные данные обрабатывали общепринятыми статистическими методами по Б.А. Доспехову [9].

По результатам трехлетних исследований выявлены источники хозяйственно полезных признаков, которые были использованы в 2012 г. в системе скрещиваний.

Гибриды создавали путем принудительного опыления кастрированных цветков материнских растений пыльцой отцовских компонентов. После кастрации и опыления соцветия с кастрированными цветками изолировали с помощью ваты.

Результаты исследований и их обсуждение

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно различались по температуре воздуха и количеству атмосферных осадков.

По условиям тепло- и влагообеспеченности вегетационный период 2010 г. характеризовался как жаркий. На протяжении всего мая и до конца первой декады июня наряду с теплой погодой выпадали осадки, что способствовало дружному появлению всходов. Начиная с третьей декады июня, температура воздуха превышала среднегодовалый показатель на 3–4 °С, а со второй декады июля до конца второй декады августа – на 6,8–8,8 °С. В июле превышение суммы температур составило 175,7 °С, а в августе – 152,1 °С за месяц. Осадки в этот период выпадали эпизодически и в незначительных количествах, что привело к сильной засухе и явилось причиной значительного сокращения периода вегетации растений.

Сумма температур за вегетационный период 2011 г. составила 2214,4 °С, количество осадков – 358,5 мм, что на 250,9 °С и 34,5 мм превысило среднегодовалый показатель. Превышение суммы температур в апреле составило +63,0 °С по сравнению со среднегодовалым показате-

лем, а осадков при этом выпало на 19,0 мм меньше. В первой декаде мая прошли небольшие дожди, температура воздуха составила 10,0 °С. Первые всходы появились на 10–12 сутки. Май и июнь были теплее на 33,3 и 70,0 °С, чем среднегодовалые показатели за эти месяцы, осадков выпало на 19,0 и 2,4 мм меньше. Начиная со второй декады июля сумма температур на 3,1–4,3 °С превышала среднегодовалое значение. В результате превышение суммы температур за этот месяц составило 91,1 °С. Сумма температур за период 20.04 – 10.08 составила около 1900 °С, что является достаточным для созревания желтого, а тем более узколистного, люпина. Отсутствие осадков в третьей декаде июля – первой декаде августа также способствовало созреванию и эффективной уборке люпина.

В коллекционном питомнике все сорта желтого люпина отличались высокой полевой всхожестью (63,4 - 88,8 % в среднем за годы изучения), 11 сортов имели всхожесть более 80 %, а наилучшие показатели - у сортов Пингвин, Припять, Демидовский, Миф (таблица 2).

Сохраняемость растений в разные годы исследований была различной, что было связано с различной степенью распространения антракноза в посевах люпина. Наилучший показатель по сохраняемости растений в среднем за три года отмечен у сортов Престиж, Миф, Роднянский, Припять (68,0 - 73,2 %).

Длина вегетационного периода и продолжительность прохождения отдельных фенологических фаз очень важна при подборе пар для скрещивания, так как скороспелые сорта обеспечивают проведение своевременной уборки, получение полноценного, высококачественного семенного материала [1,2,10].

Изучаемые сорта желтого люпина характеризовались различными типами ветвления. Так, сорта со смешанным типом ветвления полностью вызревали за 100 – 103 дня, с эпигональным ветвлением (Надежный, Демидовский) – в среднем за 94 - 98 дней.

В структуре вегетационного периода учитывали период посев - всходы, который составил у всех сортов 10 - 16 дней в среднем, всходы - цветение и цветение - созревание.

Наиболее короткий период всходы – цветение отмечен у сорта Демидовский (41 день) с эпигональным типом ветвления, а также у сортов Роднянский, Академический 1,

Таблица 2 – Характеристика сортов желтого люпина по полевой всхожести, сохраняемости растений и длине вегетационного периода

Сорт	Полевая всхожесть, %	Сохраняемость, %	Длина вегетационного периода, дн.
Жемчуг серый, st	74,2	36,7	101–102
Академический 1	82,1	57,7	100–102
Круглик	82,9	47,6	101–103
Припять	87,1	73,2	99–101
Орбит	63,4	37,2	98–101
Михась	68,6	64,1	100–103
Крок	73,3	42,3	99–102
Миф	86,7	68,0	100–103
Академический 352	70,9	35,8	101–104
Престиж	82,8	68,0	98–100
Роднянский	81,4	68,1	99–101
Надежный	46,6	46,3	96–99
Пингвин	86,6	62,1	99–101
Ореол	82,7	49,5	99–102
Мотив 369	81,9	53,4	100–103
Ресурс 720	80,7	59,3	99–102
Демидовский	88,8	49,3	95–98
Среднее	77,7	54,0	95–104

Таблица 3 – Характеристика сортов желтого люпина по урожаю зеленой массы, содержанию и сбору сухого вещества

Сорт	Урожай зеленой массы, кг/м ²	Содержание сухого вещества, %	Сбор сухого вещества, кг/м ²
Жемчуг серый, st	1,35	14,50	0,20
Академический 1	2,70	14,88	0,40
Круглик	2,29	17,86	0,41
Припять	4,81	17,64	0,85
Орбит	4,00	13,85	0,55
Михась	2,60	15,08	0,39
Крок	6,21	14,22	0,88
Миф	3,18	14,20	0,45
Академический 352	4,19	15,69	0,66
Престиж	3,83	16,68	0,64
Роднянский	3,03	16,79	0,51
Надежный	1,52	14,99	0,23
Пингвин	5,17	14,90	0,77
Ореол	2,81	14,96	0,42
Мотив 369	3,84	15,65	0,60
Ресурс 720	2,19	16,06	0,35
Демидовский	3,04	17,09	0,52
Среднее	3,34	15,59	0,52

Престиж, Орбит, Миф (42 – 43 дня) с обычным (смешанным) ветвлением. Перечисленные сорта обладают наиболее быстрыми темпами первоначального роста.

Сорта Надежный (40 дней), Припять, Ресурс 720, Роднянский, Демидовский, Пингвин, Жемчуг (41 – 42 дня) желтого люпина отличаются более коротким периодом созревания.

Вовлечение в скрещивания сортов, относящихся к первой и второй группам, позволит получить более скороспелые образцы, чем каждый из родительских компонентов [3].

Особое значение для выращивания на зеленую массу среди множества видов люпина имеет желтый люпин, который может накапливать более 5 кг/м² зеленой массы [1,2]. Около 30 % зеленой массы желтого люпина составляют бобы, представляющие наибольшую ценность в кормовом отношении [3,4,5].

В связи с этим определен урожай зеленой массы и содержание сухого вещества у коллекционных сортов желтого люпина (таблица 3).

В структуре урожая зеленой массы по образцам желтого люпина в среднем 24,4 % приходится на бобы, 54 % - на листья и 21,9 % - на стебли. Наибольшее содержание бобов (в %) отмечено у сортов Ореол 542, Ресурс 720 и Круглик (33,3 – 33,9 %). Наилучшей облиственностью характеризуются сорта Припять, Мотив 369, Пингвин (60,7 – 63,5 %).

Наиболее урожайными по зеленой массе оказались сорта Академический 352, Припять, Пингвин, Крок (4,19 – 6,21 кг/м²). Наибольшую массу бобов удалось получить у сортов Мотив 369, Ореол 542, Престиж, Академический 352 (0,91 – 1,08 кг/м²).

Содержание сухого вещества варьировало по сортам желтого люпина от 13,85 (Орбит) до 17,86 % (Круглик). Наивысшие показатели (17,09 – 17,86 %) отмечены у сортов Круглик, Демидовский, Припять. Сбор сухого вещества с единицы площади составил в среднем 0,38 – 0,51 кг/м², а у сортов Пингвин, Припять, Крок – 0,77 – 0,88 кг сухого вещества на 1 м² при этом показателе у стандарта 0,20 кг/м².

Характеристика сортов желтого люпина по высоте и элементам структуры урожая семян представлена в таблице 4.

Высота растений находилась в пределах от 44,9 (Мотив 369) до 66,7 см (Академический 1). Высота растений у

сорта-стандарта желтого люпина Жемчуг составила 69,4 см.

По количеству бобов превышают стандарт и среднее значение сорта Ореол 542, Престиж, Крок, Михась, Миф желтого люпина (12,2 – 14,0 шт.).

По количеству семян превысили стандарт сорта Михась, Академический 352, Крок, Орбит, Ореол 542 (41,0 – 51,1 шт.).

Наибольшая масса семян с растения отмечена у сортов Орбит, Крок, Академический 352, Ореол 542 (6 – 7,2 г).

По числу семян с боба существенных различий не выявлено. Этот показатель составил в среднем 3,4 шт. Наиболее озерненные бобы были у сорта Ресурс 720 (4,3 шт.).

Масса 1000 семян у изучаемых сортов находилась в пределах 113,8 – 157,4 г. Наиболее крупные семена были у сортов Крок, Ореол 542, Надежный, Академический 352.

Урожайность по семенам за 2010 – 2012 гг. представлена в таблице 5.

Так, в 2010 г. средняя урожайность сортов составила 224,7 г/м². Шесть сортов превысили урожайность стандарта Жемчуг серый. Три сорта (Круглик, Миф, Михась) характеризовались урожайностью более 300 г/м² семян.

В 2011 г. все сорта имели урожай семян более 200 г/м², за исключением сорта Академический 352.

В 2012 г. отмечена наибольшая средняя урожайность по опыту за годы исследований – 286,8 г/м². По урожаю семян значительно превысили стандарт сорта Орбит, Миф, Припять, Крок.

Наибольшая урожайность в среднем за годы исследований отмечена у сортов Ореол 542, Крок, Пингвин, Михась, Миф (288,9–347,0 г/м²).

Оценка на пораженность болезнями у желтого люпина проводилась дважды: в периоды цветения – зеленый боб и зеленый боб – полное созревание.

Пораженность комплексом болезней в среднем по сортам желтого люпина за период цветения – зеленый боб составила 14,8 %. Наименьшее количество больных растений отмечено у сорта Припять, Престиж, Миф, Мотив 369, Орбит, Михась. У сорта Крок в этот период не отмечено пораженных растений вообще. Во второй период учета средняя пораженность растений болезнями составила 33,5 %.

В целом за вегетационный период устойчивость (толерантность) сортов желтого люпина к антракнозу составила 51,6 %. Большинство сортов (Михась, Академический 352,

Таблица 4 – Характеристика сортов желтого люпина по элементам структуры урожая семян

Сорт	Высота растений, см	Приходится на 1 растение, шт.			Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
		продуктивных кистей	бобов	семян			
Жемчуг серый, st	69,4	1,0	10,8	33,1	3,1	4,2	127,7
Академический 1	66,7	1,0	11,2	34,7	3,1	4,4	131,7
Круглик	63,6	1,0	11,2	33,6	2,9	4,1	122,2
Припять	52,9	1,0	11,3	30,2	2,7	4,0	131,9
Орбит	54,6	1,0	10,9	42,7	3,9	6,0	138,9
Михась	62,6	1,0	12,3	41,0	3,3	5,2	127,9
Крок	57,5	1,0	12,2	42,6	3,5	6,0	140,4
Миф	56,8	1,0	12,3	37,6	3,1	4,6	121,1
Академический 352	64,5	1,0	11,0	41,2	3,8	6,0	157,4
Престиж	61,3	1,0	12,5	37,6	3,4	4,6	128,1
Роднянский	50,6	1,0	9,7	33,2	3,3	4,4	132,6
Надежный	46,8	1,0	5,1	15,4	3,0	2,3	149,1
Пингвин	62,2	1,0	8,8	33,9	3,9	4,2	124,0
Ореол 542	63,8	1,0	14,0	51,1	3,6	7,4	149,0
Мотив 369	59,5	1,0	11,8	39,0	3,3	4,7	121,4
Ресурс 720	62,6	1,0	8,2	35,4	4,3	4,1	113,8
Демидовский	63,7	1,0	8,9	24,2	2,8	3,2	125,4
Среднее	59,9	1,0	10,7	35,7	3,4	4,7	131,9

Таблица 5 – Характеристика сортов желтого люпина по урожаю семян

Сорт	Урожайность, г/м ² семян				
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее	отклонение от st
Жемчуг серый, st	255,8	218,4	113,1	195,5	-
Академический 1	212,9	409,0	186,3	269,4	+73,9
Круглик	320,4	232,3	144,1	232,3	+36,8
Припять	165,3	268,3	371,2	268,3	+72,8
Орбит	108,4	216,1	323,7	216,1	+20,6
Михась	397,5	383,6	223,6	334,9	+139,4
Крок	98,4	291,2	483,9	291,2	+95,7
Миф	347,0	348,6	345,4	347,0	+151,5
Академический 352	148,6	162,2	175,7	162,2	-33,3
Престиж	242,3	287,5	279,9	269,9	+74,4
Роднянский	-	386,1	199,8	293,0	+97,5
Надежный	-	-	112,5	112,5	-83,0
Пингвин	-	384,7	231,5	308,1	+112,6
Ореол	186,4	381,9	298,4	288,9	+93,4
Мотив 369	110,8	348,4	256,3	238,5	+43,0
Ресурс 720	229,9	317,3	142,4	229,9	+34,4
Демидовский	224,7	255,8	286,8	255,8	+60,3
Среднее	217,7	305,7	245,6		

Припять, Орбит, Престиж, Мотив 369, Роднянский, Академический 1, Крок) обладали устойчивостью на уровне 5 баллов, что соответствует 50 - 75 % здоровых растений.

Полегаемость растений в коллекционном питомнике учитывали по 9-балльной шкале. В соответствии со шкалой 1 балл присваивался тем посевам, где наблюдалось полное полегание растений, а 9 баллов – не полегшим посевам.

Наиболее устойчивыми к полеганию оказались сорта Припять, Академический 1, Академический 352, Круглик, Престиж, Орбит, Пингвин.

Лучшие сорта желтого люпина и признаки, по которым они оценивались, представлены в таблице 6.

Выявленные доноры хозяйственно полезных признаков были вовлечены во взаимные скрещивания (2012 г.) с целью совмещения в одном генотипе определенных апробационных признаков и комплекса хозяйственно полезных признаков по следующим схемам:

1) *Роднянский* × *Академический 352*;

Академический 352 × *Роднянский* (сохраняемость растений, урожай зеленой массы, устойчивость к болезням, белые семена);

2) *Академический 1* × *Ореол 542*;

Ореол 542 × *Академический 1* (семенная продуктивность, урожай семян, устойчивость к болезням, семена окраски «ореол»);

3) *Пингвин* × *Круглик*;

Круглик × *Пингвин* (полевая всхожесть, урожай зеленой массы, урожай семян, семена окраски «пингвин»);

4) *Миф* × *Крок*;

Крок × *Миф* (сохраняемость растений, урожай зеленой массы, семенная продуктивность, урожай семян, устойчивость к болезням);

5) *Пингвин* × *Припять*;

Припять × *Пингвин* (полевая всхожесть, сохраняемость, урожай зеленой массы, урожай семян, семена окраски «пингвин»).

Таблица 6 – Оценка сортов желтого люпина по хозяйственно полезным признакам

Сорт	Хозяйственно полезные признаки						
	полевая всхожесть	сохраняемость растений	скороспелость	урожай зеленой массы	семенная продуктивность	урожай семян	Устойчивость (толерантность) к болезням
Жемчуг серый, st	+			+		+	
Академический 1	+	+		+			
Круглик	+		+				
Припять		+					
Орбит		+				+	
Михась		+					+
Крок			+				
Миф				+			
Академический 352				+	+	+	+
Престиж					+	+	
Роднянский					+	+	
Надежный							+

Выводы

По результатам трехлетних исследований сортов желтого люпина комплексом из 3 – 4 хозяйственно полезных признаков обладали сорта Крок, Пингвин, Припять, комплексом из двух признаков – сорта Демидовский, Миф, Роднянский, Михась, Ореол 542.

Выявленные доноры хозяйственно полезных признаков вовлечены в скрещивания с целью получения новых сортов желтого люпина, совмещающих в одном генотипе комплекс хозяйственно полезных признаков и отличающихся определенной окраской семян, вегетативных органов и цветков.

Литература

1. Тарануха, Г.И. Люпин: биология, селекция и технология возделывания / Г.И. Тарануха: Учебное пособие. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2001. – 112 с.
2. Тарануха, Г.И. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур / Г.И. Тарануха. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2009. – 420 с.
3. Витко, Г.И. Создание и оценка исходного материала для селекции узколистного и желтого люпина на комплекс хозяйственно полезных признаков: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Г.И. Витко. – Горки, 2011. – 159 с.
4. Оценка сортов люпина в коллекционном питомнике / Г.И. Витко [и др.] // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. / Белорус. гос. с.-х. академия, 2012. – С. 26-28.
5. Коребо, В.В. Характеристика сортов желтого люпина в коллекционном питомнике по комплексу хозяйственно полезных признаков / В.В. Коребо, Л.Н. Макова, Г.И. Витко // Научный поиск молодежи 21 века: сб. науч. статей по мат-лам VIII Междунар. науч. конф. студентов и магистрантов, 27-29 ноября, 2012 / Белорус. гос. с.-х. академия; редкол.: А.П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2013. – С. 48-51.
6. Лихачев, Б.С. Биологический потенциал люпина желтого и возможности селекционного повышения уровня его реализации / Б.С. Лихачев, Н.В. Новик // Люпин – его возможности и перспективы. – Брянск, 2012. – С. 119-125.
7. Генофонд и селекция зерновых бобовых культур (люпин, соя, вика, фасоль) / под ред. Б.С. Курловича, С.И. Рельева. – СПб: ВНИИР, 1995. – 438 с.
8. Государственный реестр районированных сортов и древесно-кустарниковых пород / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений»; отв. ред. В.А. Бейня. – Минск, 2013. – 252 с.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
10. Такунов, И.П. Люпин в земледелии России: монография / И.П. Такунов. – Брянск: Придесенье, 1996. – 372 с.

УДК 631.526.32:633.85 339.133.4

СОРТОВЫЕ РЕСУРСЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УКРАИНЕ

П.Н. Василюк

Украинский институт экспертизы сортов растений

(Дата поступления статьи в редакцию 21.11.2013 г.)

Рассмотрены проблемы формирования и эффективного использования сортовых ресурсов такой важной для продовольственной безопасности страны культуры, как пшеница озимая, актуальность агроэкологической паспортизации сорта, механизма подбора и распространения новых сортов растений в производстве в том или ином регионе страны.

Problems of forming and efficiency utilization such important crop for country food security as winter wheat, actuality of variety agroecological certification, selection mechanism and new varieties dissemination in production in particular region of the country.

Введение

В современных условиях аграрного производства сорт, выступая в качестве носителя биологических, хозяйственно ценных признаков и имущественного права интеллектуальной собственности, является одним из важнейших средств повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Такие свойства сорта, как адаптивность к стрессовым факторам среды, реакция на внесение минеральных удобрений, устойчивость к вредителям и болез-

ням, способность формировать конечный продукт заданного и высокого качества и другие, определяют технологический алгоритм его выращивания и ценность для перерабатывающей, пищевой и других отраслей производства.

В Государственном реестре сортов растений, пригодных для распространения в Украине на 2012 г., внесено около 7000 сортов, более 100 видов растений [1].

Конечно, достижения новых высококонкурентных показателей на внутреннем и внешнем рынках семенного ма-

териала сортов растений требует дальнейшего совершенствования сортовых ресурсов. Эта задача должным образом решается в действующей системе селекционного процесса и экспертизы сорта на охраноспособность и пригодность к распространению в Украине [2].

Сейчас актуальным является вопрос использования сортовых ресурсов такой важной для продовольственной безопасности страны культуры, как пшеница озимая [3-10].

Результаты исследований и их обсуждение

В Украине осенью прошлого года пшеницей озимой было засеяно более 5 млн. га (Степь - 55,8 %, Лесостепь - 35,8 %, Полесье - 8,4 %). Количество сортов, которые были задействованы в производстве в этих почвенно-климатических зонах, насчитывалось соответственно 213, 229 и 138 (таблица) [11].

К наиболее распространенным сортам озимой пшеницы относятся Подольянка, Куяльник, Одесская 267, Смуглянка, Шестопаловка, Золотоколоса и другие. Всего 12 распространенных сортов занимают почти 50 % площадей сортовых посевов или 2405,9 тыс. га. На их долю приходится от 104,1 тыс. га (Полесская 90) до 313,7 тыс. га (Подольянка). Среди них площади, занятые сортами со сроком нахождения в реестре 1 - 5 лет (2008 - 2012 гг.), составляют 13,5 % (323,3 тыс. га), 6 - 10 лет (2003 - 2007 гг.) - 71,2 % (1713,8 тыс. га), более 10 лет (внесены в реестр в 2002 г. и ранее) - 15,3 % (368,8 тыс. га) [1].

Большинство этих сортов имеют достаточно высокие признаки по зимостойкости. В несколько меньшей степени этот признак свойственен сортам Куяльник, Смуглянка, Золотоколоса, Актер. Сорта засухоустойчивые и стойкие к полеганию. Все сорта по содержанию белка, клейковины, силы муки относятся к сильным и ценным пшеницам, то есть они способны формировать зерно 1 и 2 классов.

На долю остальных 16 сортов (Вдала, Селянка, Донецкая 48, Годувальница одесская, Збруч, Писанка, Пошана, Дар Луганщины, Дриада 1, Безмежна, Виктория одесская, Мионовская 65, Билоснижка, Столычна, Титона, Благодарка одесская) приходится почти 750 тыс. га сортовых посевов.

Площадь их посева колеблется в пределах 40-99 тыс. га. То есть, около 30 сортов озимой пшеницы в стране занимают площадь более 3 млн. га.

В регионах, которые являются крупными производителями зерна озимой пшеницы, в производстве было задействовано от 70 до 123 сортов или 26 - 46 % от внесенных в Государственный реестр. Всего в этих пяти регионах (Запорожская, Харьковская, Одесская, Днепропетровская и Донецкая области) выращивалось почти 180 сортов озимой пшеницы (1,9 млн. га или 38 % всех площадей сортовых посевов), что составляет 68 % всех сортов, внесенных в реестр.

Большое количество сортов озимой пшеницы находится в производстве в зоне Полесья. Площадь ее посевов, сконцентрированных в этой почвенно-климатической зо-

не, составляет всего 8,4 % от общих площадей сортовых посевов, а количество сортов, выращиваемых на этих площадях, насчитывается более 130 или более 52 % от внесенных в реестр. В частности, большое их разнообразие в сортовых посевах Черниговской области (88 сортов), а также Львовской, Волынской, Житомирской (55-67 сортов). В сортовых посевах доминируют сорта отечественной селекции: Полесская 90 (70,2 тыс. га или 16,5 %), Подольянка (33,0 тыс. га или 7,7 %), Фаворитка и Золотоколоса, которые занимают по 23,6 тыс. га или по 5,5 %, Мионовская 65 (18,3 тыс. га или 4,3 %), Богдана (12,5 тыс. га или 2,8 %), Смуглянка (11,8 тыс. га или 2,8 %). Распространены два сорта западноевропейской (немецкой) селекции - Актер (45,2 тыс. га или 10,6 %) и Комплимент (15,4 тыс. га или 3,6 %).

Площадь каждого из этих сортов - номинантов в посевах озимой пшеницы на Полесье превышает 10 тыс. га. В целом они занимают 59,5 % площадей сортовых посевов [12].

Усредненные показатели свидетельствуют, что на один сорт озимой пшеницы в зоне Степи приходится 13,2 тыс. га, в Лесостепи - 7,9 тыс. га, на Полесье - 3,1 тыс. га посевов.

Площадь под сортами, которые не внесены в реестр, была незначительной - 10434 га или 0,2 % всех площадей посева. По сравнению с 2010 г. этот показатель уменьшился более чем в 50 раз или на 552949 га. Это свидетельствует об эффективности работы комиссий по аттестации субъектов хозяйствования на право производства и реализации семян и посадочного материала, семенных инспекций, государственной системы охраны прав на сорта растений, селекционных центров, государственных территориальных органов управления агропромышленным комплексом.

Озимая пшеница - одна из культур, которая традиционно засеивалась сортами отечественной селекции. К сожалению, общая тенденция к увеличению площадей под посевами сортов иностранной селекции кукурузы, подсолнечника, масличных, картофеля, овощных культур и других сегодня наблюдается и по пшенице озимой. Всего под посевами сортов отечественной селекции в настоящее время находится около 86 % всех площадей сортовых посевов, а под сортами иностранного происхождения - 13,3 %. По сравнению с 2010 г. площадь под сортами иностранной селекции выросла в 1,4 раза или на 181497 га. Наибольшая их доля была на Полесье - почти четвертая часть всех площадей посева.

Из 52 сортов иностранной селекции, которыми заняты посевы озимой пшеницы, наибольшие площади посева имеют сорта российской селекции. К ним относятся Ермак, Краснодарская 99, Оградская, Нота, Батько, Юбилейная 100, которые занимают площади в пределах 25-58 тыс. га. Самым распространенным из сортов западноевропейского типа был сорт Актер (134,1 тыс. га). Значимые площади заняты под такими сортами западноевропейско-

Структура сортовых посевов пшеницы озимой под урожай 2012 г.

Зона	Количество сортов, используемых в производстве				Площадь сортовых посевов		Сорта отечественной селекции		Сорта иностранного происхождения		Сорта, которые отсутствуют в реестре	
	отечественных	иностраных	сорта, которые отсутствуют в реестре	всего	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Степь	165	38	10	213	2814	55,8	2528,6	89,8	284,2	10,1	1,4	0,1
Лесостепь	166	46	17	229	1809	35,8	1521,5	84,1	282,9	15,6	4,7	0,3
Полесье	104	32	2	138	426	8,4	315,6	74,2	105,8	24,8	4,3	1,0
Всего	207	52	28	287	5049	100	4365,7	86,5	672,9	13,3	10,4	0,2

го происхождения, как Комплимент (5,6 тыс. га), Саксия (35,3), Торрилд (45,1 тыс. га).

Важное значение для определения ареала распространения сортов растений имеет послерегистрационное изучение, так как результаты изучения сортов пшеницы мягкой озимой в зоне Полесья свидетельствуют, что во время перезимовки 2009 - 2010 гг. полностью погибли такие сорта, как Антонивка, Ассоль, Единьсть, Комплимент, Косовиця, Ларс, Национальная, Алексеевка, Подяка, Зимоярка, Веснянка, Пивна, тогда как у некоторых сортов урожайность достигала более 5,0 т/га (Подольянка, Титона, Ремесливна, Богдана, Писанка, Царивна, Богиня, Володарка, Альянс, Веста, Дальницькая, Диканька, Лытанивка, Лисова писня, Отаман, Ясочка, Царивна) или 5,5 т/га и более (Московская, Трыпильська, Астет, Досконала, Заможність, Снигурка, Володарка, Ласуня).

В 2011 г., который также характеризовался сложными условиями перезимовки, жесткой засухой в весенне-летний период, избытком осадков во время созревания и сбора урожая в зоне Полесья самыми урожайными (5,02 - 5,30 т/га) оказались сорта Подольянка, Переяславка, Столычна, Снигурка, Трыпильська, Ясногирка, Почаївка, Полесская 90.

По результатам 4-летнего пострегистрационного изучения наибольшую продуктивность и стабильность урожая продемонстрировали сорта Подольянка, Переяславка, Столычна, Богдана со средним уровнем урожайности 5,4 т/га.

Осуществление результативной сортовой политики невозможно без эффективно действующей системы семено-

водства, которая способна в сжатые сроки размножить и распространять в достаточном количестве высококачественные семена новых сортов, обеспечить сохранение их хозяйственно ценных свойств, высоких признаков отличия, однородности и стабильности.

Выводы

В целях совершенствования системы государственно-го испытания сортов растений в Украине в данное время актуальным является решение вопросов: восстановление широкого и системного пострегистрационного изучения сортов растений. Ведь за короткий период экспертизы всесторонне исследовать реакцию генотипа сорта на благоприятные или отрицательные факторы среды, пораженности болезнями или поврежденности вредителями из-за недостаточного их проявления невозможно. Взаимодействие генотипа сорта и среды, способности сорта противостоять стрессовым факторам, его реакцию на агротехнологические новации и прочее наиболее широко позволяет изучить именно данный тип экспертизы сорта.

Глубоко изучение сортов растений на наличие генетических признаков фитоиммунитета, устойчивости к повреждению вредителями, выявление толерантных свойств сорта возможно при проведении фитопатологических исследований при создании искусственных инфекционных и инвазионных фонов, лабораторных исследований.

Список литературы

1. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2012 році (витяг станом на 20.01.2012). – К.: ТОВ Алефа, 2012. – С. 3–25.
2. Каталог сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2011 році. – Київ: ТОВ Алефа, 2011. – С. 197–214.
3. Критерії підбору сорту озимих зернових культур / А. Авраменко [та інші]. – Агробізнес сьогодні, 2012. – №№ 15–16 (238–239). – С. 42–44.
4. Гаврилюк, В. М. Стратегія великого хліба / В. М. Гаврилюк. – К.: Насінництво, 2010. – № 7. – С. 5–14.
5. Київські пшениці на полях країни / М. М. Гаврилюк [та інші]. – К.: Насінництво, 2012. – № 7. – С. 5–14.
6. Лисікова, В. М. Сорти пшениці для широкого впровадження у виробництво / В. М. Лисікова, О. О. Шовгун. – К.: Пропозиція, 2011. – № 9. – С. 66–70.
7. Лисікова, В. М. Кращі сорти продовольчої пшениці / В. М. Лисікова, О. О. Шовгун. – К.: Пропозиція, 2012. – № 8. – С. 44–46.
8. Литвиненко, М. А. Реалізація потенціалу пшеничного поля / М. А. Литвиненко. – К.: Насінництво, 2011. – № 6. – С. 1–7.
9. Попов, С. Озима пшениця досить чутлива до змін клімату / С. Попов. – К.: Зерно і хліб, 2012. – № 4. – С. 12–14.
10. Сільське господарство Чернігівщини за 1990–2011 роки. Статистичний збірник. Державна служба статистики України, Головне управління статистики у Чернігівській області. – Чернівці, 2012. – С. 31–36.
11. Особливості підготовки ґрунту і сівби озимих зернових культур та ріпаку під урожай 2013 року в зоні Лісостепу і Полісся / М. Д. Безуглий [та інші]. – Київ: МАП та ПУ, НААНУ, ННЦ «ІЗ НААН», 2012. – 37 с.
12. Як використовуємо сортові ресурси / М. В. Троян [та інші]. – К.: Насінництво, 2006. – № 12. – С. 15–19.

УДК 635.652:543.545

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ПОЛИМОРФНОСТИ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В.В. Скорина, С.В. Егоров
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
Ф.Б. Мусаев, кандидат с.-х. наук
Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур

(Дата поступления статьи в редакцию 3.06.2013 г.)

В статье представлены результаты исследований по определению частоты встречаемости отдельных компонентов белкового спектра среди сортов фасоли овощной и влияния контрастных климатических условий на изменчивость уровня полиморфности сортов в зависимости от региона репродукции.

Введение

Используемые в современной практике сорта фасоли, как правило, являются сортами-популяциями с довольно сложной внутренней генетической структурой, включаю-

The article presents the results of different studies to determine the incidence of the individual components of the protein spectrum of varieties of vegetable bean revealed the effect of contrasting climatic variability on the level of polymorphism of varieties depending on the area of reproduction.

щей несколько биотипов, характеризующихся одинаковым фенотипическим выражением. Поскольку определяющие сортовую популяцию биотипы различаются как по уровню обеспечения продуктивности, так и по степени адаптивности, то отсутствие контроля за полнотой со-

хранности внутренней структуры сортовой популяции может привести к утере первоначальных качеств сорта, реализуемых через вклад разнокачественных биотипов. Факт внутренней генетической неоднородности и изменчивости сортовой популяции как в ходе семеноводства, так и в ходе репродуцирования в производственных посевах, доказан уже неоднократно. Тем не менее, не всегда в ходе селекции и семеноводства гетерогенных сортов осуществляется процедура контроля внутренней структуры сорта, ведется ее анализ в сравнении с первичным уровнем, сформированным к моменту создания сорта. Особенно важна оценка внутренней генетической конституции сорта при репродуцировании семян в контрастных агроклиматических условиях. Проявляющаяся в изменении ряда морфологических признаков разнокачественность семян селекционерами и семеноводами традиционно оценивается по фенотипу растений [10,15]. Вместе с тем, не всегда оценка и контроль, основанные на анализе визуальных фенотипических признаков растений, может дать объективный результат в отношении действительной внутренней разнокачественности, проявляемой на уровне разной генетической конституции и представленности биотипов сорта. В большей степени именно этим определяется необходимость и интерес к изучению внутрисортного полиморфизма и адаптивной ценности биотипов сортов фасоли на основе использования стандартизированных методов контроля внутренней изменчивости сортовой популяции, наиболее приближенных к уровню генотипа. Под влиянием новых факторов среды в генетической системе растения могут образовываться новые нормы реакций, выходящие за пределы фенотипических границ.

Как установил Агаев М.Г. [2], явно проявляющаяся на дифференцирующих фонах внутривидовая изменчивость сои в той или иной мере является генетически детерминированной и возможной только при наличии в анализируемом материале генетической гетерогенности.

При экологическом испытании сортов пшеницы в новых условиях произрастания проявляется изменчивость в компонентах белкового электрофоретического спектра, что может сопровождаться накоплением большей гетерогенности внутренней структуры сортов [14].

Согласно исследованиям Конарева В.Г. [6], растительные популяции содержат большой запас скрытой генетической изменчивости, не имеющей четкого фенотипического выражения и составляющей скрытый запас генетической изменчивости, создающей буферность организма в меняющихся условиях среды. Одним из точных методов, позволяющих выявить, оценить и контролировать запасы скрытой генетической изменчивости, по мнению автора, является метод, основанный на использовании молекулярно-биохимических маркеров, а именно - метод электрофоретического разделения белков семян.

Установлено, что при перенесении растений в отличные по климатическим условиям районы повышается внутривидовая дифференциация, усиливается роль естественного отбора в элиминации малоустойчивых особей, исключаются те аллели, которыми обладали особи, не дающие в новых условиях жизнеспособное потомство [2]. Кроме того, одним из ведущих факторов при интродукции становится искусственный отбор, направленный на получение более устойчивого потомства и сохранение тех свойств растений, ради которых они были привлечены в интродукцию. Растения, прошедшие такой отбор и в ряде семенных поколений показавшие большую устойчивость в новом климате, на завершающей стадии интродукции становятся родоначальниками новых интродуцированных популяций.

Любая видовая популяция неоднородна по своему составу и включает фенотипически сходные элементы, объединяемые в биотипы. Наличие биотипов в сорте обусловлено потребностью видов переносить изменчивые условия среды [1,3]. Внутри популяции складывается ди-

намическое равновесие между биотипами, характерное для данной местности. Такое сбалансированное взаимоотношение структурных элементов сортовых популяций обуславливает широко известное явление как сверхкомпенсация популяционных элементов [4].

Генетическая гетерогенность сортов и популяций является важным компонентом биоразнообразия вида и создает своеобразную буферность в меняющихся условиях среды [7].

Синская Е.Н. в своих исследованиях показала, что у каждого сорта наблюдается неустраняемое и возобновляемое в поколениях разнообразие биотипов, как правило, адаптивно и продуктивно неравноценных [16]. В процессе создания сорта проводится отбор биотипов со сходной нормой реакции в условиях того экологического региона, где был выведен сорт и в данных конкретных условиях агросреды. При переносе сорта в другой экологический район, с сильно отличающимся комплексом экологических условий, сортовая популяция может «разложиться» и составляющие ее биотипы станут резко заметными и значимыми для отбора.

Однако биотипный состав непостоянен и зависит от внешних условий [1,14,16]. В процессе репродукции одни биотипы размножаются, другие - частично элиминируют [11] или полностью исчезают [13].

Наличие и соотношение биотипов сорта обусловлено конкретно реализацией генетической природы сорта в определенном ареале возделывания. Варьирование в соотношении биотипов может распространяться и на типичный, что сопряжено с переориентацией сортовых формул [9,14].

Даже в том случае, если сорт прошел испытания и был районирован, существует определенная доля риска, когда под воздействием различных факторов (погодных условий, например) определенные ценные биотипы, генотипы сорта могут исчезать. Так, многолетние исследования российских селекционеров-генетиков показали, что в процессе репродуцирования сорт теряет отдельные биотипы, а при 30-летнем использовании приобретает такой биотипный состав, в котором уже трудно было отыскать исходный [12,5].

При изучении сортов озимой мягкой пшеницы по спектрам глиадины Олефиренко С.В. и др. [13] установили резкое изменение биотипного состава сортов за один год. Было отмечено снижение урожая, изменение показателей качества зерна. Причиной изменения биотипического состава сортов в различные годы оказался, по их мнению, искусственный сдвиг популяции в сторону преобладания тех или иных биотипов в процессе первичного семеноводства.

Применение метода электрофореза белков позволяет выявить структуру сорта – количество биотипов, его составляющих, и их процентное соотношение; проследить изменения, влияющие на число и соотношение биотипов при выращивании в разных зонах; выявить факторы, направленные на закрепление и преобладающее воспроизведение отдельных биотипов.

Целью работы являлось установление влияния различных эколого-географических зон на число и соотношение биотипов, выявление уровня генетического полиморфизма сортов фасоли овощной в зависимости от региона репродуцирования.

Условия и методика исследований

Репродуцирование сортов осуществляли в контрастных экологических зонах России (Москва, Белгород, Ставрополь, Омск) и Беларуси (Горки) в 2010-2012 гг. В качестве объекта исследований выступали сорта фасоли Настена, Магура, Миробела, Морена, Дива.

Опыт был заложен в соответствии с ОСТ 4.671-48. В ходе исследований проводили фенологические наблюдения (дата сева, появление всходов, цветение, наступление технической и биологической спелости), биометрическое

описание растений (высота растений, количество бобов на растении, размер боба, количество семян в бобе), учет урожайности, оценку качественных показателей сортов.

В качестве метода исследований использовали электрофоретический анализ запасных белков семян.

Лабораторные испытания проводили на базе Испытательной лаборатории качества семян УО «БГСХА», соответствующей критериям системы аккредитации Республики Беларусь и международным требованиям по СТБ ИСО / МЭК 17025-2007 (Аттестат № ВУ/112 02.1.0.0425 от 15.03.2004 г.)

Анализ и идентификацию спектров осуществляли в соответствии со стандартной методикой определения [17], представляющей собой адаптированный унифицированный вариант, сформированный на основе распространенных базовых методик [8].

Для точной оценки дифференцирующих позиций (зон) спектра, идентификации белковых компонентов, оценки молекулярных масс белков использовали стандартные маркер-растворы белков «ThermoScientific»- Unstained-ProteinLadder (диапазон 5-112 кДа, число идентифицируемых белков - 11).

Результаты научных исследований обработаны в прикладной программе MSEXcel с использованием методов дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение

Первичная оценка степени внутрисортowego полиморфизма включала анализ отдельных генотипов фасоли в количестве 100 штук каждого сорта, что позволило точно оценить характер и представленность белковых биотипов, характеризующих степень гетерогенности.

Прежде всего, было установлено, что белковые спектры изученных образцов фасоли и их биотипов не являются идентичными и четко отличаются как по подвижности полипептидов (показателю относительной электрофоретической подвижности - Rf), так и по интенсивности отдельных из них.

По результатам исследований определена разная частота встречаемости отдельных компонентов белкового спектра среди изученного набора образцов фасоли (таблица 1).

В ходе оценки были выделены белковые компоненты, представленные с разной частотой в суммарной выборке белковых биотипов всех проанализированных сортов фасоли. Данные, представленные в таблице 2, дают представление о том, какие из белковых позиций электрофоретического спектра являются преобладающими, а какие имеют очень незначительную долю в изученных формах фасоли.

Так, к группе наиболее распространенных видоспецифичных белковых маркерных позиций можно отнести компоненты 10, 20, 29, 55 и 100 позиций, характеризующиеся встречаемостью у 100 % всех определений. С частотой на уровне 50-70 % встречаются компоненты 12, 15, 16, 19, 22, 23, 45, 49 и 110 позиций, что также характеризует их в качестве видоспецифичных. Однако по этим компонентам выявлена четкая межсортная и межбиотипная дифференциация, выраженная разной степенью интенсивности

Таблица 1 - Характеристика компонентного состава электрофоретических спектров 11S-глобулинов семян фасоли

Частота встречаемости компонента спектра в суммарной популяции, %	Компоненты белкового спектра
Менее 10	1,2,8,35,37,52,69,71,75,77-79,8,95-98,105,108,115-120
От 50 до 80	12,15,16,19,22,23,45,49,110
Более 80	10,20,29,55,100

компонентов, что в свою очередь, обуславливает межсортные и межбиотипные отличия анализируемых форм фасоли. Наибольший интерес для практической селекции и семеноводства представляют уникальные сортоспецифичные маркерные белковые позиции спектра, встречающиеся с частотой менее 10 %. К числу таких маркерных позиций были отнесены компоненты 1, 2, 8, 35, 37, 52, 69, 71, 75, 77-79, 88, 95-98, 105, 108, 115-120, характеризующиеся кроме редкой частоты встречаемости наличием четких межсортных и межбиотипных отличий по степени интенсивности и электрофоретической подвижности (Rf).

В целом, как по отдельным образцам, так и по биотипам внутри сортов выявлена четкая дифференциация по суммарному составу компонентов белкового спектра. Так, число белковых компонентов на уровне 10-20 ед. присутствует только у 15 % биотипов, число белковых компонентов на уровне 20-30 ед. присутствует у 46 % биотипов, более 30 белковых компонентов присутствует в спектре 39 % форм. Учитывая тот факт, что наиболее вариабельной по компонентному составу является зона вицилиноподобных белковых фракций, можно предположить, что данные образцы формировали свой белковый комплекс в резко контрастных по внешним условиям экологических зонах. Следует отметить, что насыщенность белкового спектра по компонентному составу (более 30 компонентов) свидетельствует также о наиболее оптимальных условиях формирования белкового комплекса, а следовательно, и всего растения. В целом, в соответствии с зоной выращивания бесперерывно идет стабилизация сорта на особенности технологии, климата, почвы, что может проявляться в изменчивости биотипного состава и внутренней структуры сорта.

В то же время, произошедшие переопределения структуры сортов, расширение генетической изменчивости в условиях конкретного климата могут привести к утрате качества, соответствующих исходному уровню (оригинальные семена). Поэтому крайне необходимы дальнейшие исследования по контролю генетического содержания возделываемых сортов фасоли на уровне отдельных биотипов в их взаимосвязи с хозяйственно ценными признаками и свойствами.

Сопоставляя компонентную представленность (число компонентов) одного и того же сорта (биотипа) в разрезе различных зон репродукции, можно с уверенностью прогнозировать его реакцию на условия среды в отношении формирования полноценного белкового комплекса и, следовательно, проявления взаимосвязанных с этим комплексом хозяйственных признаков.

В целом, межбиотипная дифференциация визуально определялась в виде отсутствия отдельных компонентов белкового спектра в сравнении биотипов одного сорта или в виде наличия дополнительного (биотип-специфичного) маркерного белкового компонента (таблица 2). Последнее

Таблица 2 - Оценка критериев межбиотипной дифференциации образцов фасоли на основе применения метода электрофоретического анализа 11S-глобулинов семян

Образец	Критерий биотипной дифференциации			
	отсутствие компонента белкового спектра		наличие дополнительного компонента белкового спектра	
	количество, ед.	%	количество, ед.	%
Настена	4	11,8	5	14,7
Дива	9	26,5	8	23,5
Магура	7	25,0	4	14,3
Миробела	5	15,2	10	30,3

выявлялось с гораздо большей частотой, что позволяет четко выявить маркеры биотипов и сортов исследуемых образцов фасоли для их последующего контроля и оценки.

Большинство различий компонентного состава отмечено в зоне вицилинов. Биосинтез данной категории белков предшествует синтезу и накоплению легумина и является более изменчивым. Многочисленные данные свидетельствуют о более интенсивном накоплении легуминоподобных белков по сравнению с вицилиноподобными на позднем этапе созревания.

Для более полной оценки внутренней структуры исследуемых сортов была изучена степень полиморфности, оцениваемая через белковые биотипы, их число и частоту встречаемости (рисунок 1). Данные характеристики внутренней структуры сорта определяют генетическое качество семян (генетическую конституцию), т.е. соответствие исходному (оригинальному, эталонному) уровню и сохранение всех первичных качеств и свойств, связанных с биотипным составом.

В ходе проведенной оценки был выявлен уровень генетического полиморфизма сортов фасоли, имеющий неоднозначный характер, что выражено представленностью различного числа и частот встречаемости белковых биотипов, составляющих структуру конкретного сорта. В целом, весь проанализированный сортимент фасоли можно разделить на три категории в зависимости от степени их гетерогенности: высоко-, средне- и низкополиморфные сорта. Основную группу составляли среднеполиморфные сорта, характеризующиеся наличием двух биотипов в структуре сорта в средних соотношениях 1:2. К группе низкополиморфных относился только сорт Дива, характеризующийся высокой степенью выравнивания и присутствием одного белкового биотипа.

Кроме изменчивости и разнокачественности белкового спектра в сравнении сортов и биотипов между собой, в ходе исследований было установлено варьирование характера гетерогенности по отдельным сортам в разрезе регионов репродукции. Как свидетельствуют полученные результаты, характер изменчивости полиморфности в данном случае носил неоднозначный характер: по первой группе сортов отмечена константность уровня полиморфизма вне зависимости от зон репродукции со сдвигами частот встречаемости белковых биотипов, по второй группе - резкое изменение уровня гетерогенности как реакция на условия региона репродукции.

К первой группе был отнесен сорт Настена, характеризующийся изменчивостью основного биотипа на уровне 5 - 35 % и второго биотипа на уровне 2 - 35 % при сохранении общей картины гетерогенности.

Вторая группа сортов, как правило, характеризовалась уменьшением числа белковых биотипов в условиях контрастных регионов и увеличением общей компонентной представленности белкового электрофоретического спектра. Особенно значительный сдвиг во внутренней генетической структуре был отмечен у сорта Дива, что характеризовалось изменчивостью характера гетерогенности с уровня мономорфного типа в условиях северо-востока Беларуси (г. Горки) до уровня высокополиморфного типа в условиях Московской области и Ставрополя. В данном случае наблюдалось проявление в сортовой популяции двух белковых биотипов, имеющих резкие отличия по компонентному составу белкового электрофоретического спектра.

По другим сортам данной группы была установлена изменчивость уровня полиморфности, выраженная или в виде уменьшения числа биотипов в отдельных экологических условиях репродукции (Магура, репродукция - Москва), или в виде появления дополнительного биотипа с уменьшением частот встречаемости основных биотипов сорта (Морена, Миробела).

С целью более полной оценки адаптивных свойств исследуемых сортов, мониторинга генетической конституции была проведена оценка динамики характера внутренней гетерогенности в условиях посева 2012 г. в разрезе контрастных регионов возделывания (рисунок 2).

В условиях 2012 г. константных по уровню полиморфности в разрезе зон репродукции сортов не выявлено. В данном случае все сорта были отнесены ко второй группе с варьированием числа и частот встречаемости как основных, так и дополнительных биотипов. Вместе с тем, установлено, что по ряду сортов характер варьирования внутренней гетерогенности имел свою особенность в зависимости от экологической зоны репродукции. Так, у сорта Магура в двух регионах репродукции наблюдалась сохранность уровня полиморфности (Москва, Горки) при полной идентичности генетической конституции. У сортов Миробела и Дива в условиях трех экологических зон (Ставрополь, Горки, Москва) идентифицирована сохранность исходной полиморфности в сочетании с изменчивостью частот встречаемости биотипов и компонентной представленности белковых спектров.

В ходе сравнительной оценки характера внутренней генетической полиморфности оцениваемых сортов фасоли в условиях двух периодов репродукции и пяти контрастных экологических зон были выявлены сорта, характеризующиеся как стабильностью внутренней генетической структуры, оцениваемой через белковые биотипы, так и сорта, проявляющие сдвиг генетической конституции в новых экологических условиях среды. Так, по сортам Нас-

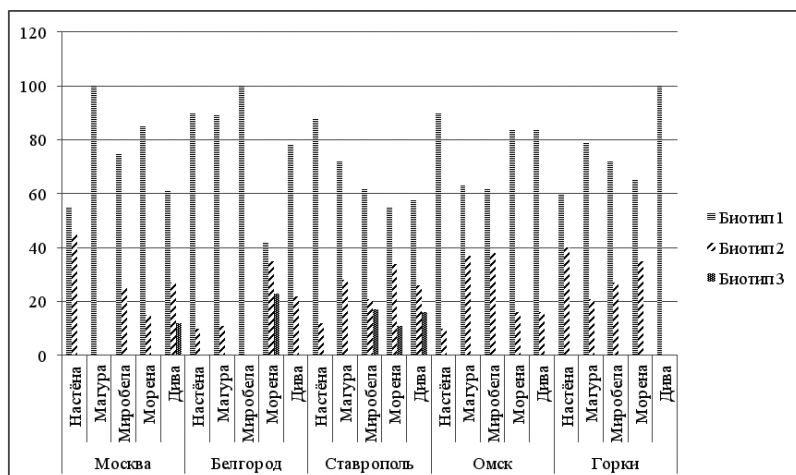


Рисунок 1 - Полиморфность сортов овощной фасоли в зависимости от региона репродукции (2011 г.)

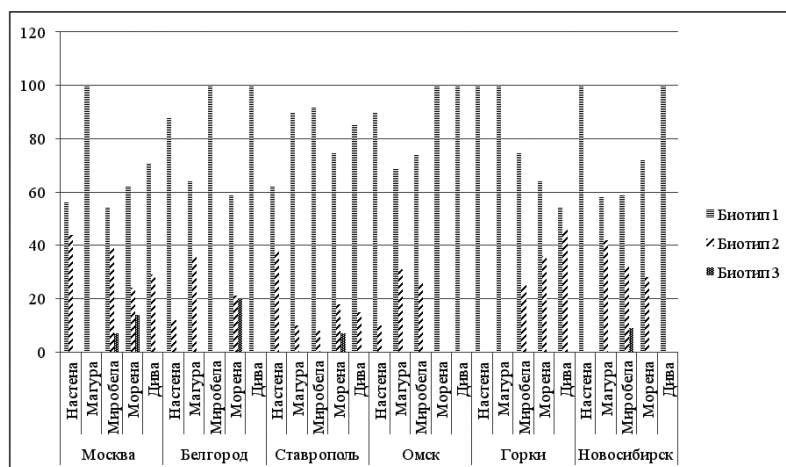


Рисунок 2 - Полиморфность сортов овощной фасоли в зависимости от региона репродукции (2012 г.)

тена и Магура отмечена высокая стабильность (в 90 % всех определений) в проявлении внутренней гетерогенности в условиях как разных периодов репродукции, так и в условиях контрастных климатических зон. Изменчивость внутренней структуры идентифицирована только в условиях северо-востока Республики Беларусь (г. Горки).

Высокую стабильность в разрезе регионов репродукции показал и сорт Миробела, для которого резкий сдвиг биотипного состава отмечен только для условий Московской области в сочетании с изменчивостью частот встречаемости всех биотипов сортовой популяции и компонентного состава отдельных биотипов.

Наибольшей вариабельностью в отношении степени полиморфности характеризовались сорта Морена и Дива, по которым сдвиги наблюдались в 90 % всех вариантов определений. Причем, если сорт Морена характеризовался изменчивостью генетической гетерогенности в разрезе регионов репродукции и константностью в рамках одного периода вегетации, то сорт Дива проявил изменчивость внутренней структуры как по годам, так и по регионам.

Выводы

В целом, проведенные исследования позволили оценить характер и особенность адаптивных свойств сортов овощной фасоли в условиях контрастных экологических

регионов селекции, что может быть использовано во-первых, для надежной дифференциации и идентификации генотипов (биотипов) в ходе семеноводства, во-вторых для надежной фиксации изменений, происходящих в генотипическом составе семенных репродукций в различных условиях окружающей среды. Кроме этого, благодаря адаптивному характеру молекулярного полиморфизма запасных белков семян фасоли [9], возможность оценки скрытой изменчивости форм может быть использована для анализа «агроэкологической адресности» селекционных программ и форм [3].

Для целей практической селекции и семеноводства рекомендуется проведение оценок на предмет сохранности исходной генетической структуры сорта на основе использования точных методов контроля, например, с использованием метода электрофоретического анализа запасных белков семян. Прежде всего, это касается полиморфных, мультибиотипных сортов, поскольку для них сохранение исходного биотипного состава является наиболее важной задачей. Только в этом случае можно гарантировать сохранность всех ценных признаков и свойств сортов, присутствующих оригинальной сортовой популяции вне зависимости от условий репродукции.

Литература

- Абугалиева, А.И. Компоненты глиадина и субъединицы глютеина в селекции пшеницы на качество зерна: автореф. дис. ... д-ра наук / А.И. Абугалиева. – Алматы, 1994. – 52 с.
- Агаев, М.Г. Популяционная изменчивость сои и ее селекционное значение // Бюл. ВИР. – 193. – С. 6-9.
- Жученко, А.А. Эколого-генетические основы адаптивного семеноводства // А.А. Жученко. Тез.конф. «Семя». – Москва, 1999. – С. 10-49.
- Кильчевский, А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева - Минск: Тэхналогія, 1997. – С. 120-121.
- Колочий, В.Т. Электрофоретический анализ биотипного состава пшеницы на начальном этапе изменения яровых зерновых культур // В.Т. Колочий // Селекция, семеноводства и агротехника зерновых культур. – 1983. – С. 71-74.
- Конарев, В.Г. Современные методы биохимии в анализе популяций / В.Г. Конарев // Тез.докл. на отчетно-плановой сессии ВИР, февраль, 1978. – М., 1978. – С. 24.
- Кудрявцев, А.М. Создание системы генетических маркеров твердой пшеницы (T. Durum Desf.) и ее применение в научных исследованиях и практических разработках: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05. / А.М. Кудрявцев; Ин-т общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН. – М., 2007.
- Международные правила контроля качества семян. 1996. Раздел 8.6.A.4. Стандартный эталонный метод верификации видов гороха (Pisum) и райграса (Lolium) посредством метода электрофореза в полиакриламидном геле (PAGE) // Международные правила контроля качества семян. ISTA, Цюрих, Швейцария, 1996.
- Молекулярно-биологические аспекты прикладной ботаники, генетики и селекции. Теоретические основы селекции. Т. I / Под ред. В.Г. Конарева. – М.: Колос, 1993. – 447 с.
- Мусаев, Ф.Б. Изменчивость количественных признаков фасоли // Ф.Б. Мусаев, М.П. Мирошникова, Е.Е. Решетников / Доклады ТСХА. – М., 2006.
- Надилов, Б.Т. Соотношение глиадиновых биотипов озимой пшеницы в зависимости от условий выращивания / Б.Т. Надилов // Вестн. с.-х. науки Казахстана, 1985. – №1 – С. 31 – 33.
- Неттевич, Э.Д. Метод электрофореза при изучении внутрисортовой изменчивости качества пшеницы // Э.Д. Неттевич, Н.С. Беркутова, Л.Г. Погорлова. – Селекция и семеноводство. – 1983. – №1 – С. 8-10.
- Олиференко, С.В. Внутрисортовая изменчивость качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы мионовской селекции и полиморфизм их глиадина / С.В. Олиференко // Селекция. Защита растений и агротехника пшеницы, ячменя и тритикале. – Киев, 1985. – С.63-68.
- Петрова, Н.Н. Изменчивость волжских сортов и линий по электрофоретическому спектру глиадина в условиях северо-востока Беларуси / Н.Н. Петрова, С.В. Егоров, М.П. Акулич // Вестник БГСХА, №2. – 2008. – С. 49-54.
- Экологические аспекты селекции и семеноводства овощных культур / Ф. Пивоваров [и др.] // Вестник Полесского ун-та. – Пинск, 2009. – № 1. – С. 31-36.
- Синская, Е.Н. Проблема популяций у высших растений / Е.Н. Синская // Тр. по прикл. ботан. - Л.: Сельхозиздат, 1961. – Вып.1. – 152 с.
- Семена бобовых. Определение сортовой принадлежности, сортовой чистоты и генетического качества методом электрофоретического анализа запасных белков. Методика определения / сост. С.В. Егоров, Н.Н. Петрова; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2009. – 24 с.

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ КУКУРУЗЫ ЦИНКОМ, МЕДЬЮ И МАРГАНЦЕМ НА УРОЖАЙНОСТЬ И НАКОПЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЗЕЛЁНОЙ МАССЕ

М.В. Рак, кандидат с.-х. наук, Ю.В. Кляусова
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 29.08.2013 г.)

При возделывании кукурузы на дерново-подзолистой супесчаной почве отмечена высокая эффективность некорневых подкормок цинковыми удобрениями. При этом, эффективность хелата цинка была на 29,5-30,2 % выше в сравнении с сульфатом цинка. Содержание цинка в зелёной массе кукурузы от некорневых подкормок цинковыми удобрениями повышалось с 16,0-16,3 мг/кг до 20,7-23,0 мг/кг сухой массы и достигало нижней границы оптимальных значений для кормов.

The high efficiency of outside root application of zinc fertilizers in corn cultivation on sod-podzolic sandy loam soil was marked. The efficiency of zinc chelate was higher on 29,5-30,2 % in comparison with zinc sulfate. Zinc content in corn green mass from outside root application zinc fertilizers increased from 16,0-16,3 mg/kg up to 20,7-23,0 mg/kg of dry matter and reached the lower limit of the optimum values for fodder.

Введение

Условия микроэлементного питания являются одним из важнейших факторов формирования урожая. Дозы, сроки и способы внесения микроудобрений должны основываться на знании биологических особенностей культуры и учёте агрохимических свойств почвы [1-3]. Как известно, наиболее эффективным способом увеличения содержания микроэлементов в растениеводческой продукции являются некорневые подкормки микроудобрениями, которые, в свою очередь, обеспечивают оптимальное содержание жизненно необходимых микроэлементов в кормах для сельскохозяйственных животных. Несбалансированность микроэлементного состава кормов и пищевых продуктов приводит к нарушению минерального обмена, что является причиной возникновения многих заболеваний. При недостатке микроэлементов в кормах снижается продуктивность сельскохозяйственных животных. В связи с этим большой интерес представляет оценка микроэлементного состава растениеводческой продукции [4].

Целью наших исследований являлось изучение влияния некорневых подкормок цинком, медью и марганцем на урожай зелёной массы кукурузы и накопление в ней микроэлементов.

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводили в 2007-2009 гг. в РУП «Экспериментальная база им. Суворова» Узденского района, Минской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на связанной водно-ледниковой супеси, подстилаемой с глубины 0,5 м связанной супесью. Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: $r_{\text{KCl}} - 6,3$, гумус - 2,58 %, $P_2O_5 - 205$ мг/кг и $K_2O - 221$ мг/кг почвы. Содержание подвижного Zn - 2,0, Cu - 1,6, Mn - 1,8 мг/кг почвы.

Для посева кукурузы использовался гибрид Дельфин RM 020, раннеспелый (ФАО 180). Схема опыта предусматривала различные дозы, формы и сочетания микроудобрений. Некорневые подкормки кукурузы цинком, медью и марганцем проводили на двух уровнях минерального питания (50 т/га навоза + $N_{120}P_{60}K_{120}$ - фон 1 и 50 т/га навоза + $N_{180}P_{90}K_{180}$ - фон 2). Микроудобрения в дозах Zn - 75, 150, 225 г/га д.в., Cu и Mn - 75 г/га д.в. вносили в фазе 6-8 листьев. В качестве микроудобрений использовали минеральные соли (сульфаты цинка, меди и марганца), а также

цинк, медь и марганец в хелатной форме (микроудобрения АДОБ).

Макроудобрения, такие как КАС, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий, вносили в основное внесение, согласно схеме опыта. В фазе 4-5 листьев на втором фоне была проведена подкормка кукурузы карбамидом. Общая площадь делянки 25 м². Предшественник - люпин узколистный. Обработка почвы включала зяблевую вспашку, весеннюю культивацию и предпосевную обработку АКШ-3.6. Сев кукурузы с нормой высева семян 120 тыс. шт./га проводили в 2007 г. во второй декаде мая, в 2008 и 2009 гг. - в первой декаде мая. Уход за посевами включал обработку гербицидом примэкстра голд с нормой расхода 4 л/га до появления всходов кукурузы. Уборку зелёной массы кукурузы проводили в фазе восковой спелости. Данные по урожайности приводили к 70 % влажности.

Результаты исследований и их обсуждение

Кукуруза является основной силосной культурой, из которой заготавливается сочный корм с высокой концентрацией энергии. Однако во многих хозяйствах урожайность её остаётся низкой. Для исправления положения необходимо обратить особое внимание на основные элементы технологии, одним из которых является обеспечение полноценного питания, что позволит не только значительно повысить урожайность, но и качество кормов из кукурузы [5].

В наших исследованиях, в среднем за три года, применение только органоминеральной системы удобрения позволило получить урожай зелёной массы 502 ц/га на первом фоне (50 т/га навоза + $N_{120}P_{60}K_{120}$) и 559 ц/га на втором (50 т/га навоза + $N_{180}P_{90}K_{180}$) (таблица).

Некорневая подкормка кукурузы сульфатом цинка в дозе 75 г/га д.в. на первом уровне минерального питания увеличивала урожай зелёной массы на 53 ц/га по сравнению с фоновым вариантом. Повышение дозы цинка до 150, 225 г/га приводило к снижению урожайности на 25-30 ц/га в сравнении с дозой 75 г/га. На втором уровне минерального питания внесение сульфата цинка в дозе 150 г/га д.в. обеспечило прибавку урожая зелёной массы 61 ц/га, а максимальная доза цинка - 225 г/га приводила к снижению урожайности на 21 ц/га по сравнению с вариантом, в котором цинк применялся в дозе 150 г/га.

Применение в некорневую подкормку цинка в дозе 75 г/га д.в. в форме хелата на первом фоне позволило полу-

Влияние некорневых подкормок кукурузы цинком, медью и марганцем на урожайность и микроэлементный состав зелёной массы (среднее, 2007-2009 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га	Фон I (50 т/га навоза + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀)			Урожайность, ц/га	Фон II (50 т/га навоза + N ₁₈₀ P ₉₀ K ₁₈₀)		
		содержание микроэлементов, мг/кг сухой массы				содержание микроэлементов, мг/кг сухой массы		
		Zn	Cu	Mn		Zn	Cu	Mn
1. Фон	502	16,3	2,4	18,7	559	16,0	2,1	17,6
<i>Минеральные соли (сульфаты микроэлементов)</i>								
2. Zn ₇₅	555	20,7	2,5	18,8	592	20,3	2,1	17,5
3. Zn ₁₅₀	530	21,2	2,7	19,7	620	20,8	2,4	18,7
4. Zn ₂₂₅	525	20,2	2,6	19,1	599	20,3	2,4	18,2
5. Zn ₇₅ Cu ₇₅ Mn ₇₅	560	19,1	3,0	24,6	595	19,2	2,9	23,1
6. Zn ₁₅₀ Cu ₇₅ Mn ₇₅	535	20,7	3,4	26,3	624	19,7	3,2	24,5
7. Zn ₂₂₅ Cu ₇₅ Mn ₇₅	526	19,8	3,2	25,1	601	19,0	2,9	23,9
<i>Хелаты микроэлементов (микроудобрения АДОБ)</i>								
8. Zn ₇₅	571	21,8	2,3	19,0	606	21,5	2,3	17,4
9. Zn ₁₅₀	546	23,0	2,5	19,8	638	22,5	2,4	19,1
10. Zn ₂₂₅	536	22,0	2,4	19,7	615	21,7	2,3	18,9
11. Zn ₇₅ Cu ₇₅ Mn ₇₅	575	20,7	3,4	25,3	610	19,9	3,0	23,5
12. Zn ₁₅₀ Cu ₇₅ Mn ₇₅	549	22,4	3,6	28,2	640	21,4	3,3	25,7
13. Zn ₂₂₅ Cu ₇₅ Mn ₇₅	538	21,6	3,3	26,6	617	20,8	3,2	25,3
HCP _{0,5}	18	2,0	0,4	2,2	18	1,8	0,3	2,0

чить прибавку урожая зелёной массы кукурузы на 30,2 % или на 16 ц/га больше по сравнению с вариантом, где цинк вносился в форме минеральных солей, применение цинка в дозе 150 г/га д.в. в форме хелата на втором фоне - больше на 29,5 % или на 18 ц/га, соответственно.

Некорневая подкормка возрастающими дозами цинка (75, 150, 225 г/га д.в.) в сочетании с дозой меди и марганца 75 г/га д.в. в минеральной и хелатной формах на обоих уровнях минерального питания не приводило к существенному росту урожая зелёной массы кукурузы по сравнению с использованием одного цинка.

Цинк - микроэлемент необходимый большинству видов высших растений. Он оказывает большое влияние на окислительно-восстановительные процессы и углеводный обмен в растениях, является составной частью ряда ферментов, принимает непосредственное участие в синтезе хлорофилла. При его отсутствии в питательной среде растения не могут полноценно развиваться несмотря на наличие всех других элементов питания [6].

Анализ проведенных исследований показал, что на фоновых вариантах происходила слабая аккумуляция цинка в зелёной массе кукурузы и составляла 16,0-16,3 мг/кг сухой массы. Проведение некорневой подкормки кукурузы цинком в дозах 75-150 г/га д.в. в форме солей и хелатов позволило значительно повысить содержание цинка в зелёной массе. Содержание микроэлемента варьировало в пределах 20,7-23,0 мг/кг сухой массы на первом уровне минерального питания (50 т/га навоза + N₁₂₀P₆₀K₁₂₀) и 20,3-22,5 мг/кг - на втором (50 т/га навоза + N₁₈₀P₉₀K₁₈₀), достигнув нижней границы оптимальных значений для кормов (20-60 мг/кг сухой массы). Повышение дозы цинка в некорневую подкормку до 225 г/га практически не увеличивало содержание данного элемента в зелёной массе кукурузы по сравнению с дозой 150 г/га.

Применение возрастающих доз цинка - 75, 150, 225 г/га д.в. в сочетании с медью и марганцем в дозе 75 г/га д.в. в минеральной и органической формах также приводило к существенному повышению содержания цинка в зелёной массе кукурузы на обоих уровнях минерального питания.

Медь играет важную роль в процессах фотосинтеза. При её недостатке разрушение хлорофилла происходит значительно быстрее, чем при нормальном уровне пита-

ния растений медью, кроме того, этот микроэлемент повышает устойчивость растений против грибных и бактериальных заболеваний [6].

По результатам трёхлетних исследований, содержание меди в зелёной массе кукурузы на фоновых вариантах в фазе восковой спелости составляло 2,4 мг/кг на первом уровне минерального питания (50 т/га навоза + N₁₂₀P₆₀K₁₂₀) и 2,1 мг/кг сухой массы - на втором (50 т/га навоза + N₁₈₀P₉₀K₁₈₀). Применение в некорневую подкормку кукурузы меди и марганца в дозе 75 г/га д.в. в сочетании с возрастающими дозами цинка - 75, 150, 225 г/га д.в. в форме солей и хелатов приводило к достоверному увеличению накопления меди в зелёной массе кукурузы (2,9-3,6 мг/кг сухой массы) на обоих уровнях минерального питания, но не достигало оптимальных значений (5-12 мг/кг сухой массы).

При внесении только цинка в дозах 75, 150, 225 г/га д.в. в форме солей и хелатов содержание меди оставалось на уровне фоновых вариантов.

Марганец активизирует многочисленные ферменты, участвует в различных окислительно-восстановительных реакциях, фотосинтезе и синтезе витамина С. Он необходим всем растениям, однако из-за больших колебаний в содержании его в почве необходим дифференцированный подход к применению марганцевых удобрений [6-7].

При фоновом содержании марганца в зелёной массе кукурузы 17,6-18,7 мг/кг внесение в некорневую подкормку в фазе 6-8 листьев растений возрастающих доз цинка (75, 150, 225 г/га д.в.) в сочетании с медью и марганцем в дозе 75 г/га д.в. в форме солей и хелатов обеспечивало достоверное увеличение содержания марганца до оптимальных значений для кормов (20-60 мг/кг сухой массы). При этом содержание марганца в зелёной массе кукурузы варьировало от 23,1 мг/кг в варианте Zn₇₅Cu₇₅Mn₇₅ в форме минеральных солей на втором уровне минерального питания (навоз 50 т/га+N₁₈₀P₉₀K₁₈₀) до 28,2 мг/кг сухой массы в варианте Zn₁₅₀Cu₇₅Mn₇₅ в форме хелатов на первом уровне минерального питания (навоз 50 т/га+ N₁₂₀P₆₀K₁₂₀). Внесение только цинка в дозах 75, 150, 225 г/га д.в. в минеральной и хелатной формах не способствовало существенному повышению содержания марганца в зелёной массе кукурузы по сравнению с фоновыми вариантами.

Заклучение

1. На дерново-подзолистой супесчаной почве внесение в некорневую подкормку кукурузы в фазе 6-8 листьев сульфата цинка в дозе 75 г/га д.в. на фоне 50 т/га навоза + N₁₂₀P₆₀K₁₂₀ обеспечивало увеличение урожая зелёной массы на 53 ц/га, а в дозе 150 г/га д.в. на фоне 50 т/га навоза + N₁₈₀P₉₀K₁₈₀ – 61 ц/га. Прибавки урожая зелёной массы кукурузы при внесении цинка в хелатной форме (АДОБ Цинк) на обоих уровнях минерального питания были на 29,5–30,2 % выше по сравнению с внесением цинка в форме минеральной соли. Некорневая подкормка цинком в дозах 75, 150, 225 г/га д.в. в сочетании с медью и марганцем в дозе 75 г/га д.в. в форме солей и хелатов на обоих уровнях минерального питания не приводила к повышению урожая зелёной массы кукурузы по сравнению с применением одного цинка.

2. Применение в некорневую подкормку цинка в возрастающих дозах в форме солей и хелатов способствовало увеличению содержания элемента в зелёной массе кукурузы с 16,0-16,3 до 20,7-23,0 мг/кг сухой массы и достигало нижней границы оптимальных значений для кормов.

3. Некорневая подкормка медью и марганцем в дозе 75 г/га в сочетании с возрастающими дозами цинка (75, 150,

225 г/га д.в.) в форме солей и хелатов на обоих уровнях минерального питания приводила к увеличению накопления меди в зелёной массе кукурузы с 2,1-2,4 до 2,9-3,8 мг/кг, марганца – с 17,6-18,7 до 23,1-28,2 мг/кг сухой массы.

Литература

1. Церлинг, В.В. К методике контроля и управления формированием урожая сельскохозяйственных культур / В.В. Церлинг // Агротехника. – 1998. – № 11. – С. 76-83.
2. Агротехника: учебник / Б.А. Ягодин [и др.]; под ред. Б.А. Ягодина – М.: Агропромиздат, 2002. – С. 287-321.
3. Рак, М.В. Применение микроудобрений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / М.В. Рак, Г.М. Сафроновская, С.А. Титова // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 2. – С. 7-10.
4. Цыганов, А.Р. Микроэлементный состав растениеводческой продукции Беларуси и его качественная оценка / А.Р. Цыганов, В.В. Лапа, М.В. Рак // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 4. – С. 23-24.
5. Надточаев, Н.Ф. Возделывание кукурузы на зерно и силос в Беларуси / Н.Ф. Надточаев // Междунар. аграр. журн. – 2001. – № 6. – С. 22-24.
6. Анспок, П.И. Микроудобрения: справочник / П.И. Анспок. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 272 с.
7. Дубиковский, Г.П. О результатах исследований по биохимии и агрохимии микроэлементов в БССР за 1962-1976 гг. / Г.П. Дубиковский // Известкование кислых почв и применение микроудобрений: темат. сб. / БелНИИНТИ; редкол.: В.П. Самсонов (отв. ред.) [и др.]. – Жодино, 1979. – С. 15-23.

УДК 631.452:631.6

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ СЕВООБОРОТОВ И УДОБРЕНИЙ

В.А. Бачило, научный сотрудник, В.А. Сатишур, заведующий лабораторией
Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси

А.С. Шук, кандидат с.-х. наук

Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина

А.М. Устинова, кандидат с.-х. наук

Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 10.11.2013 г.)

В статье изложены данные по влиянию дифференцированных севооборотов и применения удобрений в них на изменение агрофизических свойств мелиорированных почв западной части Белорусского Полесья. Установлено, что применение удобрений в дифференцированных севооборотах позволяет снизить плотность пахотного слоя мелиорированных почв: торфяно-глеевой - на 0,04–0,14 г/см³ (до 0,32 г/см³), дерново-глееватой песчаной - на 0,28–0,44 г/см³ (до 1,08 г/см³), дерново-подзолистой песчаной - на 0,16 г/см³ (до 1,40 г/см³), увеличить пористость пахотного слоя торфяно-глеевой почвы до 75,32 %, дерново-глееватой песчаной почвы - до 54,09 %, дерново-подзолистой песчаной почвы - до 45,25 %. Запасы продуктивной влаги во всех исследуемых мелиорированных почвах были более высокими при возделывании культур почвозащитного зерноотрубного кормового севооборота.

Введение

Почвы Беларуси характеризуются большой пестротой по уровню плодородия. Существенные различия наблюдаются по типам почв, гранулометрическому составу, степени увлажнения, эродированности и другим показателям. Особенностью почвенных условий Белорусского Полесья является преобладание легких песчаных и супесчаных почв с неустойчивым водным режимом из-за часто повторяющихся засух и особенностей легких почв. В фонде

Changing the agro physics properties of reclaimed soils of Western Belorussian Polesseye under the influence of crop rotations and fertilizers

Article contains data on the influence of crop rotations and fertilizers on the changing the agro physics properties of reclaimed soils of Western Belorussian Polesseye. It is found that the application of fertilizers in crop rotations achieves the reduction in the density of the arable layer of reclaimed soils: for peaty-gley soil at 0,04-0,14 g/sm³ (to 0,32 g/sm³), for sod-gley sandy soil 0,28-0,44 g/sm³ (to 1,08 g/sm³), for sod-podzolic sandy soil at 0,16 g/sm³ (to 1,40 g/sm³); the porosity of the arable layer: for peaty-gley soil to 75,32 %, for sod-gley sandy soil to 54,09 %, for sod-podzolic sandy soil to 45,15 %. The moisture reserves in all studied reclaimed soils were higher for crops of soil protected grain grass-forage crop rotation.

пахотных земель Брестской области дерново-подзолистые заболоченные почвы составляют 224277 га (31,4 %), из них 127067 га (17,8 %) подстилаются песком, дерновые заболоченные почвы - 141887 га (19,8 %) из которых подстилаются песком 67549 га (9,4 %), торфяно-болотные почвы - 78039 га (10,9 %), из них 22681 га (3,1 %) с мощностью торфа 0,3–0,5 м [6].

Севооборот является одним из основных звеньев системы земледелия и представляет основу для проведения

всех агротехнических мероприятий и, в частности, систем обработки почвы и применения удобрений, мероприятий по борьбе с эрозией почвы, защиты посевов от сорняков, болезней и вредителей. Он оказывает влияние практически на все стороны жизни растений и большинство процессов, протекающих в почве. До недавнего времени организация севооборотов в целом осуществлялась в расчете на строгое чередование культур по заданной схеме на каждом поле севооборотной площади. При этом возрастали недоборы продукции из-за почвенно-экологической неоднородности и размещения культур на отдельных полях или части поля на непригодной почве [8, 12].

Принципиальным направлением в организации севооборотов в настоящее время должно быть формирование, по возможности, однородных в почвенно-экологическом отношении полей и рабочих участков, подбор культур, соответствующих по пригодности данной почве, и осуществление на каждом из них биологически правильного чередования их во времени. Такие севообороты относятся к категории почвенно-экологических и требуют новых методических подходов при их ведении. Правильным подбором и чередованием культур, в сочетании с внесением удобрений, можно регулировать процессы накопления и разложения органического вещества в почве, добиваться бездефицитного его баланса и тем самым улучшать физические свойства почвы. Различное воздействие сельскохозяйственных культур на физические свойства почвы и на ее устойчивость против водной и ветровой эрозии выражается в том, что после уборки разных видов сельскохозяйственных культур в почве остается неодинаковое количество растительных остатков и органических удобрений [4, 7, 10, 12].

Агрофизическая характеристика мелиорированных почв является одной из важнейших составляющих оценки их плодородия и экологического состояния. Продуктивность сельскохозяйственных культур в значительной степени определяется агрофизическими свойствами пахотного горизонта почвы, которые, в совокупности с другими факторами, могут лимитировать урожайность.

В агроландшафтах реальными факторами плодородия являются физические свойства, водный и воздушный режимы почв, которые при одинаковом гранулометрическом составе могут варьировать в достаточно широком диапазоне даже в пределах одного поля. Однако и сами растения оказывают различное влияние на состояние агрофизических свойств и питательный режим. При интенсивном использовании мелиорированных почв создаются неблагоприятные условия для произрастания растений, которые выражаются в увеличении плотности почвы, ухудшении пористости, снижении запасов продуктивной влаги. Поэтому исключительное значение имеет оценка способности культур и удобрений в различных севооборотах воздействовать на изменение агрофизических свойств почв для сохранения их производительной способности.

Целью работы являлось определение влияния возделывания культур традиционного зернопропашного и почвозащитного зернотравяного кормового севооборотов на показатели плотности почвы, пористости, содержания в почве воздуха, запасов продуктивной влаги, а также изменения этих свойств под влиянием применения удобрений.

Методика и условия проведения исследований

Исследования выполнены в рамках ГНТП «Агропромкомплекс – возрождение и развитие села» (2006 - 2010 гг. № госрегистрации 20066417). Полевые опыты проводили на опытном стационаре в ЧУАП «Озьяты» Жабинковского района. Объектами исследования были основные, типичные для западной части Белорусского Полесья типы почв, сельскохозяйственные культуры почвозащитного зернотравяного и традиционного зернопропашного севооборотов.

Почвы опытного стационара: **А** – торфяно-глеевая пойменного типа на тростниково-осоковых торфах, подстилаяемая с глубины 0,5 м рыхлым песком. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: рН (KCl) – 5,37, содержание фосфора (P_2O_5) – 123,2 мг/кг, калия (K_2O) – 322,0 мг/кг почвы; **Б** – дерново-глееватая песчаная почва на связанном песке, сменяемом с глубины 0,3 м рыхлым песком. Почва имеет следующую характеристику: рН (KCl) – 7,03, содержание гумуса – 3,99 %, сумма поглощенных оснований – 8,4 мг-экв./100 г, P_2O_5 – 253,6 мг/кг, K_2O – 104,4 мг/кг почвы; **С** – дерново-подзолистая с признаками временно избыточного увлажнения песчаная почва на связанном песке, сменяемом с глубины 0,3 м рыхлым песком. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы: рН (KCl) – 6,10, содержание гумуса – 1,95 %, P_2O_5 – 149,7 мг/кг, K_2O – 88,4 мг/кг почвы.

Почвозащитный зернотравяной кормовой севооборот. 2006 г. - ячмень (сорт Якуб) с подсевом клевера лугового (сорт Цудоўны). Варианты опыта: контроль – без удобрений; $N_{60}P_{60}K_{120}$; $N_{60}P_{60}K_{120} + Cu_{0,05}$; $N_{60+30}P_{60}K_{120} + Cu_{0,05}$.

2007 г. - клевер луговой 1-го года пользования. Варианты опыта: контроль – без удобрений; $P_{30}K_{70}$; $P_{30}K_{140(70+70)}$; $N_{30}P_{60}K_{140(70+70)}$.

2008 г. - клевер луговой 2-го года пользования. Варианты опыта: на дерново-глееватой и дерново-подзолистой песчаной почве - контроль - без удобрений; $P_{60}K_{120}$; $N_{90}P_{60}K_{120}$; $N_{60+30}P_{60}K_{120}+Mo_{0,04}$; на торфяно-глеевой почве - контроль – без удобрений; $P_{60}K_{90}$; $P_{80}K_{120}$; $P_{80}K_{120}+Mo_{0,04}$.

2009 г. - озимая рожь (сорт Завейя 2) с подсевом люпина узколистного (сорт Эдельвейс) на з/м. Варианты опыта: контроль – без удобрений; $P_{40}K_{80}$; $P_{60}K_{100}$; $P_{60}K_{100}+Cu_{0,05}$. Поукосные посевы редьки масличной (сорт Прыгажуня). Варианты опыта: контроль – без удобрений; $N_{30}P_{60}K_{120}$; $N_{45}P_{60}K_{120}$; $N_{45}P_{60}K_{120}+Cu_{0,05}$.

2010 г. - горох посевной (сорт Белус). Варианты опыта: контроль – без удобрений; $P_{60}K_{90}$; $P_{80}K_{120}$; $N_{15}P_{80}K_{120} + V_{0,05} + Cu_{0,05}$.

Традиционный зернопропашной севооборот.

2006 г. - кукуруза (F_1 Бемо 182 СВ). Варианты опыта: контроль – без удобрений; $P_{60}K_{120}$; $N_{80}P_{60}K_{120} + Zn$; $N_{80}P_{60}K_{120} + 50$ т/га навоза;

2007 г. - овес (сорт Запавет). Варианты опыта: контроль – без удобрений; $P_{60}K_{120}$; $N_{90}P_{60}K_{120}$; $N_{60+30}P_{60}K_{120}$;

2008 г. - ячмень яровой (сорт Якуб). Варианты опыта: на дерново-глееватой и дерново-подзолистой песчаной почве - контроль – без удобрений; $P_{60}K_{120}$; $N_{90}P_{60}K_{120}+Cu_{0,1}$; $N_{60+30}P_{60}K_{120}$; на торфяно-глеевой почве - контроль – без удобрений; $P_{60}K_{120}$; $N_{30}P_{60}K_{120}$; $N_{30}P_{60}K_{120}+Cu_{0,1}$;

2009 г. - озимая рожь (сорт Завейя 2). Варианты опыта: контроль – без удобрений; $N_{60}P_{60}K_{120}$; $N_{60}P_{60}K_{120}+Cu_{0,05}$; $N_{60+30}P_{60}K_{120}+Cu_{0,05}$.

2010 г. - горох посевной (сорт Белус). Варианты опыта: контроль – без удобрений; $P_{60}K_{90}$; $P_{80}K_{120}$; $N_{15}P_{80}K_{120}$.

Повторность опытов 3-кратная. Площадь учетной деланки – 24 м². Агротехника возделывания культур – общепринятая для республики.

Закладку почвенных разрезов с отбором проб по горизонтам почвенного профиля с изучением их водно-физических свойств проводили по стандартным методикам [8]:

Общую порозность (пористость) (P) выражали в процентах, как отношение объема пор (V_n) к общему объему почвы (V) по формуле (1):

$$P = \frac{V_n}{V} \quad (1)$$

Оценку общей порозности почв проводили по параметрам, предложенным Н.А. Качинским [5, 12]: 70 % и более – почва вспушена – избыточно пористая; 65–55 % – культурный пахотный слой; 55–50 % – удовлетворительная для пахотного слоя; менее 50 % – неудовлетворительная для пахотного слоя; 40–25 % – характерная для уплотненных иллювиальных горизонтов.

Плотность грунта (P , $г/см^3$) определяли путем отбора образцов при помощи колец Капецкого, их взвешивания (M) и отбора двух средних проб по 15–20 г для определения влажности (w) в момент взвешивания. Расчет проводили по формуле 2:

$$P = \frac{M}{(100 - w) v}, \quad (2)$$

где v – объем кольца Капецкого, $см^3$.

Оценку плотности сложения почвы проводили по параметрам, предложенным Н.А. Качинским [5, 12]: < 1,0 $г/см^3$ – почва вспушена или богата органическим веществом; 1,0 – 1,1 $г/см^3$ – свежеспаханная почва; 1,2 – 1,3 $г/см^3$ – пашня уплотнена; 1,3 – 1,4 $г/см^3$ – пашня сильно уплотнена; 1,4 – 1,6 $г/см^3$ – типичные величины для подпахотных горизонтов; 1,6 – 1,8 – сильно уплотненные иллювиальные горизонты.

Влажность почв определяли путем сушки почвенных образцов в сушильном шкафу при температуре 105 – 110 °С до постоянного веса. Влажность почв (w , %) вычисляли по формуле 3:

$$w = \frac{a - b}{b - d} \cdot 100, \quad (3)$$

где a – масса влажной почвы с бюксом, г; b – масса высушенной почвы с бюксом, г; d – масса пустого бюкса, г.

Оценку запасов продуктивной воды проводили по параметрам, предложенным А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной (таблица 1) [1].

Таблица 1 – Качественная оценка запасов продуктивной влаги

Мощность слоя, см	Запасы воды, см	Качественная оценка запасов воды
0-20	более 40	хорошие
	40-20	удовлетворительные
	менее 20	неудовлетворительные
0-100	более 160	очень хорошие
	160-130	хорошие
	130-90	удовлетворительные
	90-60	плохие
	менее 60	очень плохие

Результаты исследований и их обсуждение

Степень влияния погодных условий на продуктивность сельскохозяйственных культур составляет около 50 %, а на почвах легкого гранулометрического состава проявляется еще сильнее. Недостаток влаги, пониженные или повышенные температуры, слабый доступ воздуха в почву задерживают прорастание семян. Избыточное увлажнение почвы также резко снижает прорастание семян и появление всходов. Погодные условия в период вегетации в значительной степени определяют эффективность применяемых систем удобрения и продуктивность сельскохозяйственных растений [2,9,11].

Проведенный анализ показывает, что условия тепло- и влагообеспеченности значительно различались по годам исследований. Наблюдалось неравномерное распределение тепла и влаги в течение вегетационных периодов. Для более полного определения суммарного влияния температурного фактора и условий увлажнения на продуктивность культур севооборота нами был рассчитан гидротермический коэффициент (ГТК). В среднем, по годам, оптимальное увлажнение наблюдалось в 2007 г. (ГТК 1,3), 2008 г. (ГТК 1,5), 2009 г. (ГТК 1,4), избыточно влажными были 2006 г. (ГТК 1,6) и 2010 г. (ГТК 1,8). Однако значение гидротермического коэффициента сильно варьировало в течение вегетационного периода. Наиболее благоприятные погодные условия были в начале вегетации, а к середине лета устанавливалась жаркая сухая погода, что

оказывало отрицательное влияние на рост и развитие растений, урожайность, а также на эффективность применения удобрений.

Плотностью почвы называется масса единицы объема абсолютно сухой почвы в ненарушенном состоянии в граммах на 1 $см^3$. При ее определении учитывается не только объем твердой фазы почвы, но и объем пор. Этот показатель довольно динамичен и зависит от минералогического состава почвы, размера почвенных частиц, содержания органического вещества, структурного состояния и пористости. Каждая сельскохозяйственная культура предъявляет свои требования к плотности почвы. Наиболее благоприятная для того или иного растения плотность сложения почвы называется оптимальной. Для большинства сельскохозяйственных культур она составляет 1,0 – 1,2 $г/см^3$. К основным агротехническим мероприятиям, направленным на достижение оптимальных параметров плотности сложения почвы, относятся ее глубокое рыхление и внесение органических удобрений [3].

Изменение плотности мелиорированных почв опытного участка под влиянием севооборотов и применения удобрений представлено на рисунках 1-3. Плотность торфяно-глеевой почвы (рисунок 1) увеличивалась с глубиной отбора образцов: в пахотном слое 10–20 см этот показатель составил 0,42 – 0,46 $г/см^3$, в слое 30–40 см - 0,45–0,50 $г/см^3$, в подстиляющей породе (50–60 см) - 1,36–1,56 $г/см^3$. Выявленные закономерности объясняются тем, что при механической обработке наиболее сильное разуплотняющее действие оказывается на пахотный горизонт.

Полученные данные свидетельствуют о различном влиянии культур дифференцированных севооборотов на плотность торфяно-глеевой почвы. При оценке плотности почвы слоя 10–20 см установлено, что с 2006 по 2010 гг. под влиянием удобрений и возделываемых в севооборотах культуры произошло снижение плотности торфяно-глеевой почвы в традиционном севообороте на 0,14 $г/см^3$, почвозащитном севообороте - на 0,04 $г/см^3$. В контрольном варианте опыта (без внесения удобрений) произошло снижение значения плотности на 0,07 $г/см^3$ в традиционном севообороте и на 0,02 $г/см^3$ - в почвозащитном севообороте. Внесение удобрений в традиционном севообороте сопровождалось снижением плотности пахотного слоя торфяно-глеевой почвы до 0,14 $г/см^3$, в почвозащитном - до 0,04 $г/см^3$, что объясняется лучшим развитием корневой системы при внесении удобрений, которая и оказала разуплотняющее действие. Оценка плотности почвы слоя 30–40 см показала, что внесение удобрений и возделываемые культуры традиционного севооборота не оказали влияния на изменение плотности торфяно-глеевой почвы (плотность осталась на уровне 2006 г. – 0,50 $г/см^3$), в то время как в почвозащитном севообороте произошло снижение плотности на 0,05 $г/см^3$. При оценке плотности почвы подстиляющей породе (50–60 см) в традиционном севообороте установлено увеличение плотности торфяно-глеевой почвы на 0,08 $г/см^3$. В почвозащитном севообороте в подстиляющей породе (50–60 см) отмечено снижение плотности торфяно-глеевой почвы на 0,12 $г/см^3$, что объясняется разуплотняющим действием на этот почвенный горизонт однолетних и многолетних трав, а также покосных посевов редьки масличной.

Плотность дерново-глеевой песчаной почвы (рисунок 2) увеличивалась с глубиной отбора образцов. В пахотном слое 10–20 см этот показатель составил в традиционном севообороте 1,08–1,36 $г/см^3$, в почвозащитном - 1,18–1,62 $г/см^3$, в слое 30–40 см - 1,31–1,62 $г/см^3$ и 1,21–1,62 $г/см^3$, соответственно, в подстиляющей породе (50–60 см) - 1,31–1,70 $г/см^3$.

Исследованиями установлено, что плотность пахотного горизонта (10-20 см) дерново-глеевой песчаной почвы с 2006 по 2010 гг. в традиционном севообороте умень-

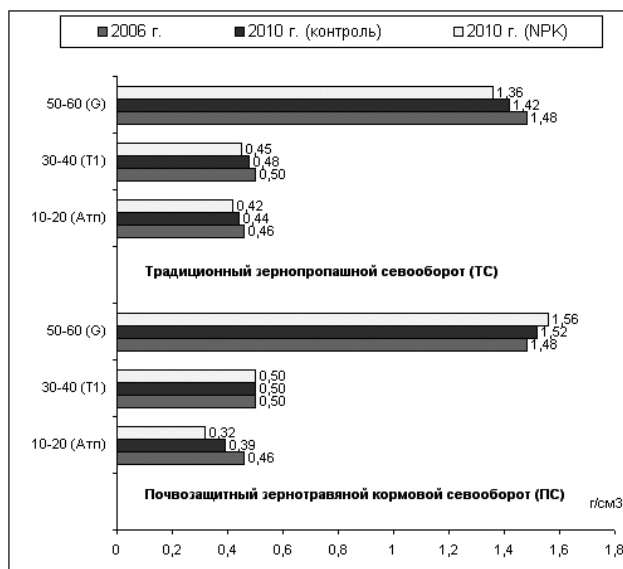


Рисунок 1 – Влияние севооборотов и удобрений на изменение плотности торфяно-глеевой почвы

шилась на $0,28 \text{ г/см}^3$ (в том числе за счет применения удобрений на $0,14 \text{ г/см}^3$), в почвозащитном – на $0,44 \text{ г/см}^3$ (в том числе за счет применения удобрений на $0,22 \text{ г/см}^3$), слоя 30–40 см, соответственно, на $0,31 \text{ г/см}^3$ (в том числе за счет применения удобрений на $0,21 \text{ г/см}^3$) и на $0,41 \text{ г/см}^3$ (в том числе за счет применения удобрений на $0,31 \text{ г/см}^3$). Культуры традиционного и почвозащитного севооборотов оказали одинаковое разуплотняющее действие на подстилающий слой 50–60 см дерново-глеевой песчаной почвы. За годы исследований плотность почвы снизилась на $0,40 \text{ г/см}^3$ (в том числе за счет применения удобрений на $0,25 \text{ г/см}^3$).

Плотность дерново-подзолистой песчаной почвы (рисунок 3) увеличивалась с глубиной отбора образцов. Так, в пахотном слое 10–20 см этот показатель составил $1,40$ – $1,56 \text{ г/см}^3$, в слое 30–40 см – $1,44$ – $1,67$, в слое 50–60 см – $1,44$ – $1,66 \text{ г/см}^3$. Плотность пахотного горизонта в традиционном севообороте за годы исследований осталась без изменений (на уровне $1,40 \text{ г/см}^3$), в почвозащитном – уменьшилась на $0,16 \text{ г/см}^3$, в слое 30–40 см уменьшилась на $0,23 \text{ г/см}^3$, 50–60 см – на $0,28 \text{ г/см}^3$ (как в традиционном, так и в почвозащитном севооборотах).

Проведенными исследованиями установлено, что применение удобрений в дифференцированных севооборотах позволяет достичь снижения плотности пахотного слоя мелиорированных почв: торфяно-глеевой – на $0,04$ – $0,14 \text{ г/см}^3$ (до $0,32 \text{ г/см}^3$ – почва богата органическим веществом и хорошо окультурена); дерново-глеевой песчаной почвы – на $0,28$ – $0,44 \text{ г/см}^3$ (до $1,08 \text{ г/см}^3$ – почва хорошо окультурена); дерново-подзолистой песчаной – на $0,16 \text{ г/см}^3$ (до $1,40 \text{ г/см}^3$ – почва сильно уплотнена).

Порозность (пористость) почвы – это суммарный объем пор между частицами твердой фазы почвы. Объем пор равен разнице между общим объемом почвы и объемом ее твердой фазы. Величина данного показателя зависит от гранулометрического состава (величины и формы механических элементов), количества, величины и формы структурных отдельностей, плотности почвы. Пористость почвы изменяется в соответствии с изменением ее структурного состояния. Поры, занятые воздухом, называются порами аэрации. Минимальный допустимый предел аэрации – 10–12 %. Это тот минимум пор, занятых воздухом, при котором еще возможно развитие растений. Однако для их нормального развития пористость аэрации должна находиться в пределах 20–22 % от общей пористости.

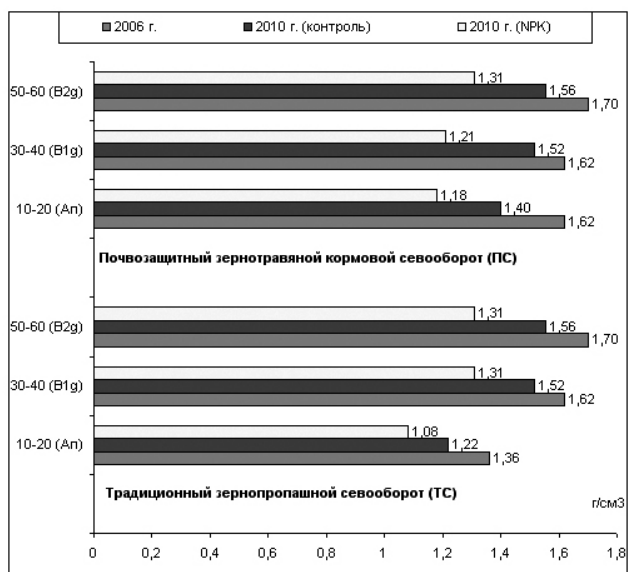


Рисунок 2 – Влияние севооборотов и удобрений на изменение плотности дерново-глеевой песчаной почвы

Различают поры активные и неактивные. В активных порах возможно передвижение свободной воды. Неактивные поры полностью заполнены водой, влага недоступна растениям [5]. Вспашка, культивация и другие виды обработки увеличивают пористость почвы. Поэтому важно, чтобы сев зерновых культур проводился после усадки почвы, в противном случае растения могут страдать от оголения узла кущения [3].

Изменение пористости почв опытного участка под влиянием севооборотов и применения удобрений представлено на рисунках 4–6. Пористость торфяно-глеевой почвы (рисунок 4) уменьшалась с глубиной отбора почвенных образцов. В пахотном слое почвы традиционного севооборота поры составили 70,13–75,32 % от объема почвы и 70,13–72,73 % – почвозащитного.

В слое 30–40 см традиционного севооборота торфяно-глеевой почвы поры составили 68,75 %, почвозащитного – 68,75–70,31 %. В подстилающей породе (50–60 см) пористость торфяно-глеевой почвы составила 40,68–43,73 %.

Выявленная закономерность объясняется тем, что, как правило, в почвенном профиле более высокую порис-

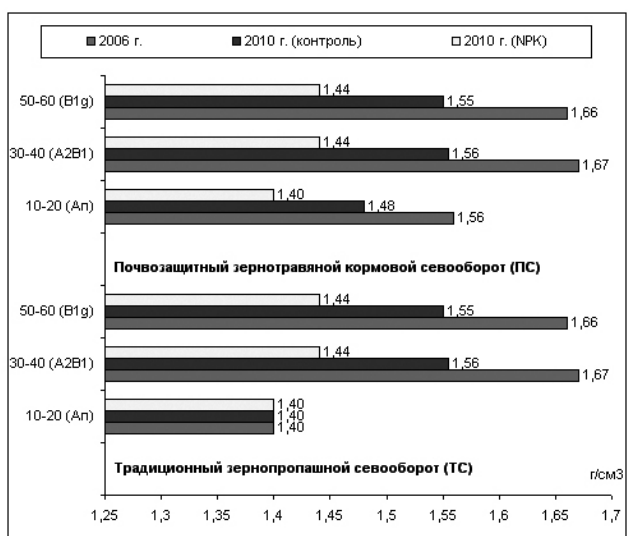


Рисунок 3 – Влияние севооборотов и удобрений на изменение плотности дерново-подзолистой песчаной почвы

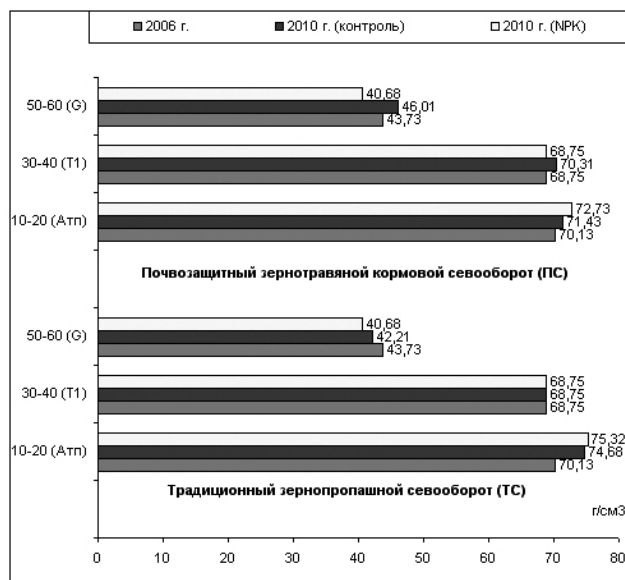


Рисунок 4 – Влияние севооборотов и удобрений на изменение порозности (пористости) торфяно-глеевой почвы

тость имеет верхний горизонт, который постоянно подвергается разрыхляющему действию корней и обитающих в почве животных.

Возделывание культур в традиционном севообороте привело к увеличению пористости пахотного слоя (10-20 см) торфяно-глеевой почвы на 5,19 % (в том числе за счет применения удобрений на 0,64 %), в почвозащитном – на 2,60 % (в том числе за счет применения удобрений на 1,30 %). В слое торфяно-глеевой почвы 30-40 см в традиционном севообороте изучаемые факторы не оказали влияния на изменение величины пористости, а в почвозащитном - увеличили пористость на 1,56 %, в слое 50-60 см произошло уменьшение количества пор на 3,05 %, в том числе за счет применения удобрений на 1,53 % в традиционном севообороте и на 5,33 % - в почвозащитном.

Пористость дерново-глееватой песчаной почвы (рисунок 5) уменьшалась с глубиной. В пахотном слое почвы 10–20 см традиционного севооборота она составила

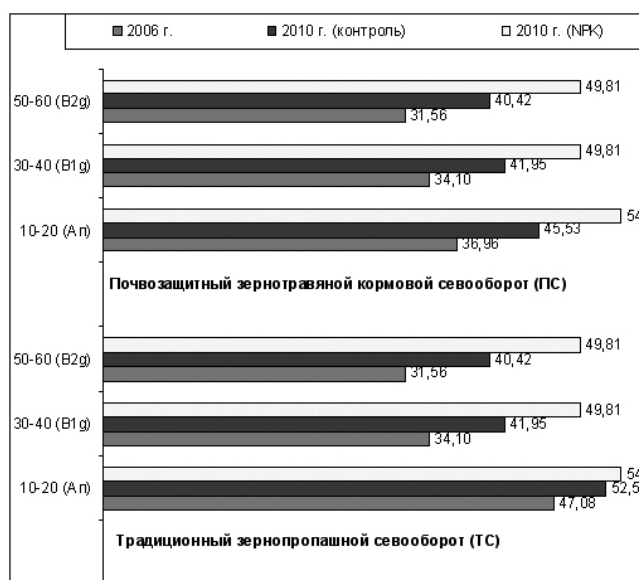


Рисунок 5 – Влияние севооборотов и удобрений на изменение порозности (пористости) дерново-глееватой песчаной почвы

47,08–54,09 %, почвозащитного – 36,96–54,09 %, в слое почвы 30–40 см - 34,10–49,81 %, подстиляющей породе – 31,56–49,81 % (одинаковые значения в почвозащитном и традиционном севооборотах).

Пористость пахотного горизонта дерново-глееватой почвы увеличилась на 7,01 % в традиционном севообороте (в том числе за счет применения удобрений на 1,56 %) и на 17,13 % - в почвозащитном (в том числе за счет применения удобрений на 8,56 %), в слое 30-40 см - на 15,71 % (в том числе за счет применения удобрений на 7,86 %), в слое 50–60 см - на 18,25 % (в том числе за счет применения удобрений на 9,39 %).

Дерново-подзолистая песчаная почва (рисунок 6) характеризуется неудовлетворительной пористостью (34,60–45,25 %). За годы исследований возделываемые культуры традиционного и почвозащитного севооборотов оказали одинаковое влияние на увеличение пористости дерново-подзолистой песчаной почвы. В слое 30–40 см она увеличилась на 8,75 % (в том числе за счет применения удобрений на 4,38 %), в элювиальном горизонте – на 10,65 % (в том числе за счет применения удобрений на 4,19 %). В то же время установлено различное влияние дифференцированных севооборотов на изменение пористости почвы пахотного горизонта 10–20 см. Культуры почвозащитного севооборота увеличили пористость данного горизонта на 6,28 % (в том числе за счет применения удобрений на 3,14%), а культуры традиционного севооборота не оказали никакого влияния. Возделывание сельскохозяйственных культур и применение удобрений привело к увеличению пористости пахотного слоя торфяно-глеевой почвы до 75,32 %, дерново-глееватой песчаной почвы - до 54,09 %, дерново-подзолистой песчаной почвы - до 45,25 %. Улучшение агрофизического состояния пахотного слоя изученных почв (снижение плотности и увеличение пористости) объясняется дополнительным поступлением органического вещества с корневыми и пожнивными остатками и удобрениями, что в свою очередь сказалось на увеличении продуктивности сельскохозяйственных культур.

Под «воздухосодержанием» понимают количество воздуха, содержащегося в почве при определенном уровне естественного увлажнения. Изменение содержания воздуха в почвах опытного участка под влиянием севооборотов и применения удобрений представлено на рисунках

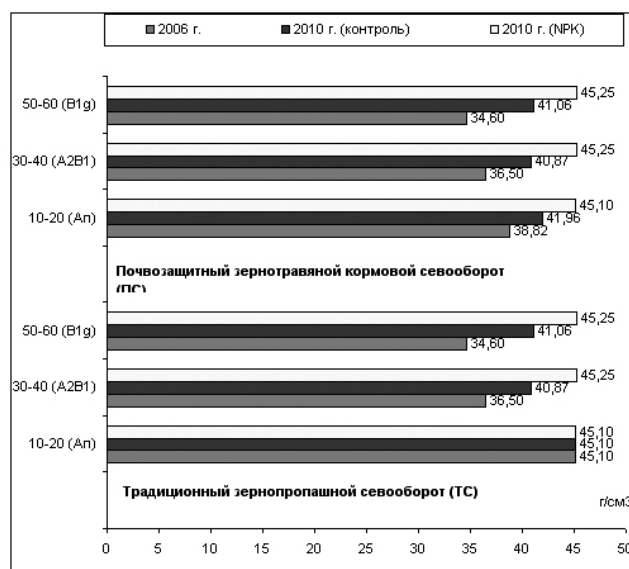


Рисунок 6 – Влияние севооборотов и удобрений на изменение порозности (пористости) дерново-подзолистой песчаной почвы

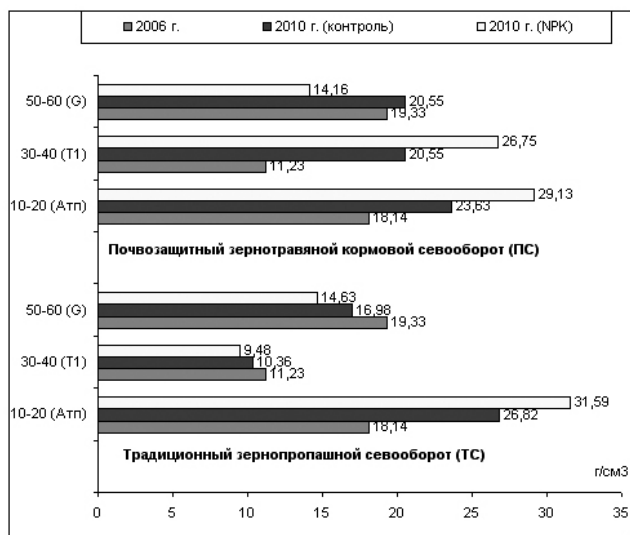


Рисунок 7 – Влияние севооборотов и удобрений на изменение содержания воздуха в торфяно-глеевой почве

7–9. Возделываемые культуры севооборотов оказали различное влияние на содержание воздуха в торфяно-глеевой почве (рисунок 7).

В пахотном слое традиционного севооборота на торфяно-глеевой почве содержание воздуха увеличилось на 13,45 % (в том числе за счет применения удобрений на 4,77 %), в почвозащитном – на 10,99 % (в том числе за счет применения удобрений на 5,50 %). В слое почвы 30–40 см произошло снижение содержания воздуха на 1,75 % в традиционном севообороте и увеличение на 10,99 % – в почвозащитном. В слое торфяно-глеевой почвы 50–60 см содержание воздуха уменьшилось на 4,7 % в традиционном севообороте и на 5,17 % - в почвозащитном.

Севообороты оказали положительное влияние на увеличение содержания воздуха и в дерново-глееватой песчаной почве (рисунок 8). При возделывании культур традиционного севооборота содержание воздуха в дерново-глееватой песчаной почве в пахотном слое увеличилось на 7,58 %, в слое почвы 30-40 см – на 11,50, в слое

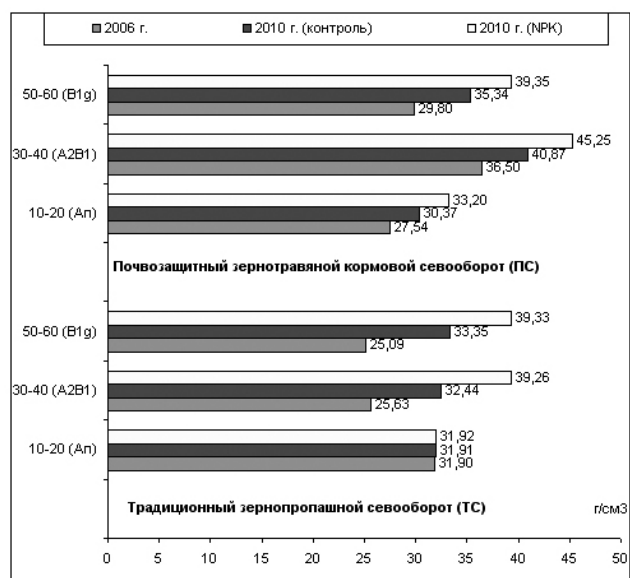


Рисунок 9 – Влияние севооборотов и удобрений на изменение содержания воздуха в дерново-подзолистой песчаной почве

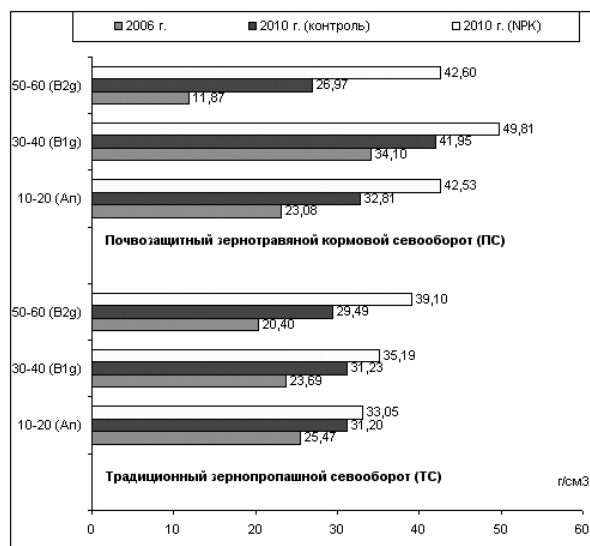


Рисунок 8 – Влияние севооборотов и удобрений на изменение содержания воздуха в дерново-глееватой песчаной почве

почвы 50–60 см – на 18,70 %, в том числе за счет применения удобрений - на 3,79 %, 3,96 и 9,61 %, соответственно.

Возделывание культур почвозащитного севооборота оказало большее влияние на увеличение содержания воздуха в почве, чем севооборота традиционного. В пахотном слое дерново-глееватой песчаной почвы содержание воздуха увеличилось на 19,45 %, в слое почвы 30–40 см - на 15,71, 50–60 см - на 30,73 %. Применение удобрений увеличило содержание воздуха, соответственно, на 9,72%, 7,86, 15,63%.

Содержание воздуха в пахотном слое дерново-подзолистой песчаной почвы (рисунок 9) под влиянием изучаемых факторов в традиционном севообороте увеличилось незначительно (на 0,02 %), в почвозащитном зернотравяном севообороте наблюдалось увеличение на 5,66 % (в том числе за счет применения удобрений на 2,47 %). В слое почвы 30–40 см содержание воздуха в почве увеличилось за годы исследований на 13,63 % в традиционном севообороте и на 8,75 % - в почвозащитном (в том числе за счет применения удобрений на 6,82 % и на 4,38 %, соответственно). В слое почвы 50–60 см содержание воздуха в почве увеличилось при возделывании культур традиционного севооборота на 14,24 % (в том числе за счет применения удобрений на 7,12 %), при возделывании культур почвозащитного севооборота - на 9,55 % (в том числе за счет применения удобрений на 5,15 %).

Увеличение содержания воздуха в почве при внесении удобрений объясняется лучшим развитием корневой системы растений, увеличением количества растительных остатков при возделывании многолетних трав, пожнивных и поукосных культур.

Полезный запас воды в почве (ПЗВ) – суммарное количество продуктивной или доступной растениям влаги в толще почвогрунта. Запасы воды в почве, которые учитывают в течение вегетационного периода, позволяют судить об обеспеченности влагой сельскохозяйственных растений.

Изменение запаса продуктивной воды в почвах опытного участка под влиянием севооборотов и применения удобрений представлена на рисунках 10–12. Запас продуктивной воды в пахотном горизонте 10–20 см торфяно-глеевой почвы (рисунок 10) уменьшился за годы исследований в традиционном севообороте на 67,95 мм (в том числе от применения удобрений на 27,69 мм). В почвозащитном севообороте убыль продуктивной воды была меньше и соста-

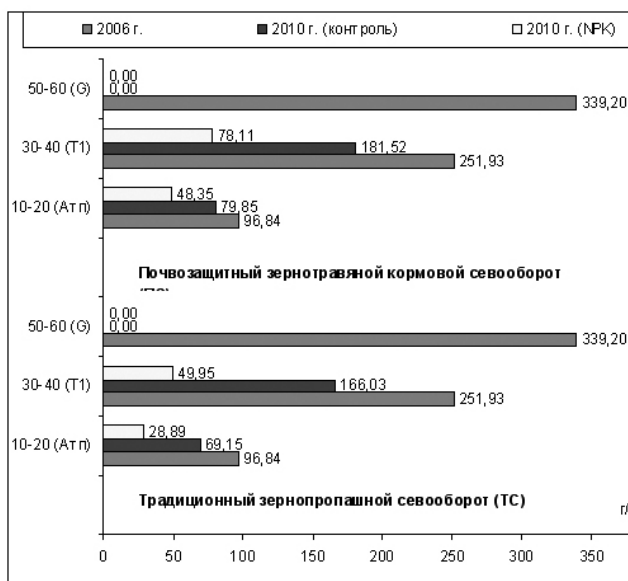


Рисунок 10 – Влияние севооборотов и удобрений на изменение запаса продуктивной воды в торфяно-глеевой песчаной почве

вила 48,49 мм (в том числе от применения удобрений на 16,99 мм). Запас продуктивной воды в слое почвы 30–40 см уменьшился при возделывании культур традиционного севооборота на 201,98 мм (в том числе от применения удобрений на 85,90 мм), почвозащитного – на 173,82 мм (в том числе от применения удобрений на 70,41 мм).

В 2010 г. в подстиляющей породе (50–60 см) продуктивная вода отсутствовала, в связи с чем наблюдалось уменьшение запасов продуктивной воды по сравнению с 2006 г. на 339,20 мм.

Запас продуктивной воды в пахотном слое дерново-глееватой песчаной почвы (рисунок 11) уменьшился за годы исследований в традиционном севообороте на 40,19 мм (в том числе при применении удобрений на 16,05 мм). При возделывании культур почвозащитного зернотравяного севооборота снижение содержания продуктивной воды в дерно-

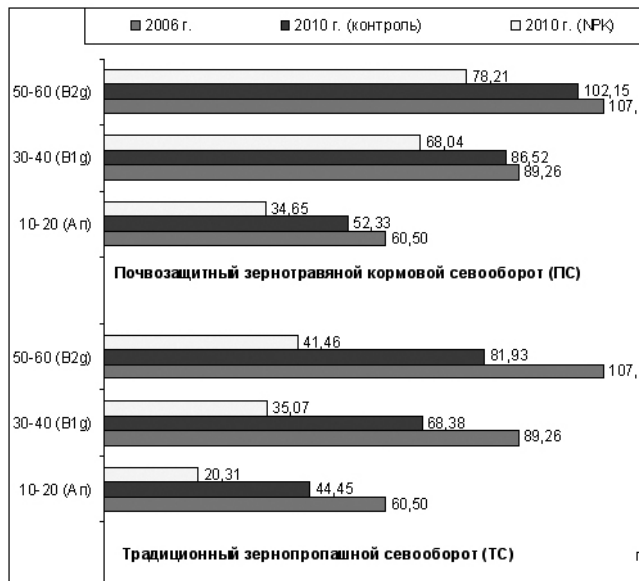


Рисунок 11 – Влияние севооборотов и удобрений на изменение запаса продуктивной воды в дерново-глееватой песчаной почве

во-глееватой песчаной почве было меньшим и составило 25,85 мм (в том числе при применении удобрений 8,17 мм). В слое почвы 30–40 см запас продуктивной влаги уменьшился в традиционном севообороте на 54,19 мм (в том числе при применении удобрений на 20,88 мм), в почвозащитном – на 21,22 мм (в том числе при применении удобрений на 2,74 мм). В слое почвы 50–60 см наблюдалось уменьшение запаса продуктивной воды при возделывании культур традиционного севооборота на 66,05 мм (в том числе при применении удобрений на 25,58 мм), при возделывании культур почвозащитного севооборота – на 29,30 мм (в том числе при применении удобрений на 5,36 мм).

Запас продуктивной воды в пахотном слое дерново-подзолистой песчаной почвы (рисунок 12) уменьшился при возделывании культур традиционного севооборота на 10,91 мм (в том числе при применении удобрений на 3,22 мм).

При возделывании культур почвозащитного зернотравяного севооборота снижение содержания продуктивной воды в дерново-подзолистой песчаной почве составило 7,49 мм (в том числе при применении удобрений 1,34 мм). В слое почвы 30–40 см запас продуктивной воды в дерново-подзолистой песчаной почве уменьшился в традиционном севообороте на 22,08 мм (в том числе при применении удобрений на 7,02 мм), в почвозащитном – на 23,09 мм (в том числе при применении удобрений на 7,58 мм), в слое 50–60 см – на 56,34 мм (в том числе при применении удобрений на 21,92 мм) и на 56,35 мм (в том числе при применении удобрений на 21,92 мм), соответственно.

Запасы продуктивной влаги во всех исследуемых мелиорированных почвах были более высокими при возделывании культур почвозащитного зернотравяного кормового севооборота. Это объясняется влиянием клевера двухгодичного использования и насыщения севооборота промежуточными и поукосными культурами (люпином узколистным и редькой масличной).

Заключение

Установлено, что применение удобрений в дифференцированных севооборотах позволяет достичь снижения плотности пахотного слоя торфяно-глеевой мелиорированной почвы на 0,04–0,14 г/см³ (до 0,32 г/см³), дерново-глееватой песчаной – на 0,28–0,44 г/см³ (до 1,08 г/см³), дерново-подзолистой песчаной – на 0,16 г/см³ (до 1,40

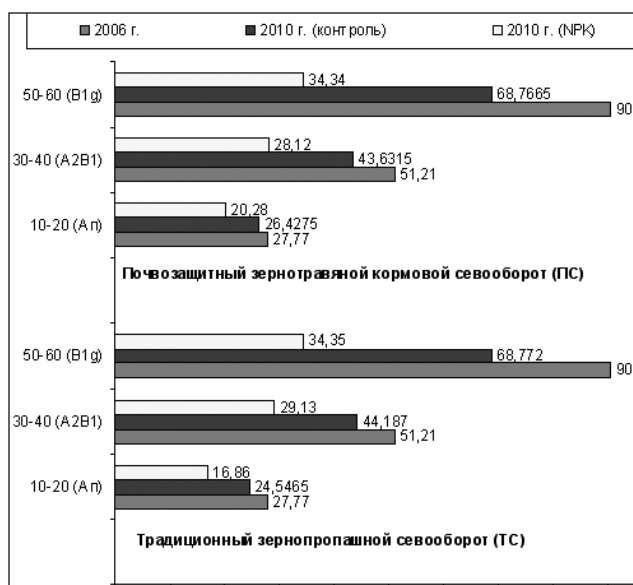


Рисунок 12 – Влияние севооборотов и удобрений на изменение запаса продуктивной воды в дерново-подзолистой песчаной почве

г/см³), увеличить пористость пахотного слоя до 75,32 %, 54,09 и 45,25 %, соответственно. Запасы продуктивной влаги во всех исследуемых мелиорированных почвах были более высокими при возделывании культур почвозащитного зернотравяного кормового севооборота.

Таким образом, в целях улучшения агрофизических свойств мелиорированных почв, увеличения порозности (пористости) и сохранения продуктивной воды необходимо проводить комплекс мероприятий, направленный на

увеличение содержания в них органического вещества. Для этого можно рекомендовать следующие мероприятия: оставлять на полях максимальное количество стерни выращиваемых культур, соломы, засеивать поля пожнивыми и поукосными культурами под запахку, вносить органические удобрения, включать в севооборот сельскохозяйственные культуры, имеющие глубоко проникающую корневую систему, которые разрыхляют не только пахотные, но и подпахотные слои почвы.

Список литературы

1. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М., 1986. – 124 с.
2. Гольберг, М.А. Опасные явления погоды и урожай / М.А. Гольберг, Г.В. Волобуева, А.А. Фалей. – Минск: Ураджай, 1988. – 120 с.
3. Горбылева, А.И. Почвоведение: учеб. пособие / А.И. Горбылева, В.Б. Воробьев, Е.И. Петровский; под ред. А.И. Горбылевой. – 2-е изд., перераб. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. – 400 с.
4. Довбан, К.И. Сидерация в интенсивном земледелии / К.И. Довбан, В.К. Довбан, Ф.Г. Бардинов. – М., 1992. – 62 с.
5. Технологические основы растениеводства: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Технологическое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» / И.П. Козловская [и др.]; под ред. И.П. Козловской. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 432 с.
6. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / Г.И. Кузнецов [и др.]. – Минск, 2001. – 432 с.
7. Никончик, П.И. Интенсивное использование пашни / П.И. Никончик. – Минск, 1995. – 191 с.
8. Почвенная съемка. Руководство по полевым исследованиям и картографированию почв. – М., 1959. – 23 с.
9. Влияние систем удобрения на урожайность и качество зеленой массы люпина узколистного на дерново-подзолистых рыхлосупесчаных и песчаных почвах / В.И. Сороко [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2008. – № 2 (41). – С. 149–163.
10. Тарасенко, П.Л. Продуктивность и агроэкономическая эффективность пожнивных культур в зерновом звене севооборота на дерново-подзолистых супесчаных почвах западной части Беларуси : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. / П.Л. Тарасенко. – Жодино, 2003. – 18 с.
11. Лапа, В.В. Урожайность и качество зерновых культур в севообороте при разных системах удобрения на дерново-подзолистой супесчаной почве. / В.В. Лапа // Почвы и их плодородие на рубеже столетий: мат. II съезда белорусского общества почвоведов, посвященного 70-летию БелНИИПА (25-29.06.2001). – Минск. – 2001. – С. 164–166.
12. Влияние возделываемых культур на физические свойства дерново-подзолистых легкосуглинистых эродированных почв / А.Ф. Черныш [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2005. – №3(40). – С. 19–21.

УДК 631.434.52

К ВОПРОСУ ВЫДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНЕЙ ДЕГРАДАЦИИ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

Г.С. Цытрон, доктор с.-х. наук, Т.Н. Азарёнок, В.А. Калюк, кандидаты с.-х. наук
Институт почвоведения и агрохимии

(Дата поступления статьи в редакцию 20.02. 2013 г.)

На основании результатов исследований выделено пять степеней деградации осушенных торфяных почв Белорусского Полесья: легкая, умеренная, средняя, сильная, экстремальная. Представлены качественные критерии и количественные параметры их выделения. Приведен пример практического использования результатов исследований.

On the basis of research 5 degree of degradation drained agropeat soils of Belarussian Polesje are determined: light, moderate, medium, strong, extreme. The qualities and quantities parameters are presented. The example of their practical use is given.

Введение

Результаты многочисленных исследований и практика ведения сельскохозяйственного производства показывают, что применение мероприятий по интенсификации земледелия без учета природных условий и, прежде всего, почвенного покрова и свойств отдельных его компонентов, отсутствие правовых механизмов применения принципов устойчивого землепользования, а также не соблюдение или игнорирование норм и правил рационального использования и охраны земельных ресурсов, пренебрежение принципами экологической безопасности при определении направлений использования земельного фонда, слабая вовлеченность в процесс сохранения и защиты почв от деградации конкретных землепользователей привели к увеличению площадей деградированных почв на территории Беларуси.

Особое место среди них принадлежит деградированным осушенным торфяным почвам, выделенным в классификации почв Беларуси на уровне самостоятельного типа и занимающим, по существующим опубликованным

данным, 2,5 % площади сельскохозяйственных земель республик [1].

Анализ литературных источников показывает, что в Беларуси до сих пор остается открытым вопрос о качественных критериях и количественных показателях и их пороговых значениях для установления степеней проявления деградационных процессов в органогенных почвах, несмотря на огромное число накопленных данных по их физическим, химическим и биологическим свойствам, а также производительной способности.

Так, В.С. Аношко и др. на основе многолетних мониторинговых исследований осушенных ландшафтов и анализа литературных источников выделяют 13 критериев для оценки 4 степеней деградированности осушенных торфяных почв (слабая, средняя, сильная и весьма сильная) для условий Беларуси [2]. Однако степени деградации не выдерживаются для каждого выделенного критерия.

Н.Н. Семененко и др. определены диагностические показатели химического, азотного, фосфатного и качественного состава органического вещества торфяных почв разных стадий эволюции [3-5].

Разработаны шкалы уровня плодородия осушенных торфяных почв различных стадий трансформации в зависимости от активности ферментов группы оксидоредуктаз и гидролаз при содержании органического вещества (ОВ) более и менее 50 %, коэффициента условной гумификации (на примере СПК "Ловжанский" Шумилинского района) [6], а также дана оценка степени биологической деградации торфяных почв на основе количественного содержания микроорганизмов в осушенных торфяных почвах Белорусского Полесья [7].

А.С. Мееровский и В.П. Трибис для оценки устойчивости осушенных торфяных и постторфяных почв для условий Белорусского Полесья использовали показатели глубины органогенного слоя (см), содержания ОВ (%) в слое 0,3 м, скорости минерализации ОВ торфа (% в год), средней скорости изменения уровня продуктивности почвы (% в год) и, в зависимости от отклонения этих показателей от их нормативного значения, определили степень экологической устойчивости (очень высокая, высокая, средняя, низкая, очень низкая) исследуемых почв [8].

Следует отметить, что практически все стадии трансформации осушенных торфяных почв привязаны к существующим классификационным выделам.

В Республике Беларусь в настоящее время существует «Временная методика определения размера экономического ущерба, причиненного загрязнением, деградацией и нарушением земель», разработанная Министерством охраны окружающей среды [9]. Она основана на качественных критериях и количественных параметрах степени деградации почв Российской Федерации, в которой исследуемые почвы представлены одним критерием – сработка торфа (мм/год) по пяти степеням [10].

Таким образом, в настоящее время нет единого подхода к оценке состояния осушенных торфяных почв как с точки зрения классификации деградационных процессов, так и набора качественных критериев их характеризующих, и пороговых значений для их количественной оценки, чему и посвящена данная публикация.

Объекты и методы исследования

Объектом исследований явились осушенные торфяные почвы Беларуси разных стадий антропогенной эволюции.

Исследования выполнены на основе систематизации и анализа инвентаризированной информации по разным источникам (Почвенной информационной системы Беларуси, литературных и фондовых материалов, разновременных данных по фиксированным объектам и результатов исследований 2011-2012 гг.) с использованием методов сравнительно-аналитического, математической статистики и экспертных оценок.

Результаты исследований и их обсуждение

Агроторфяные (торфяные осушенные, используемые в сельскохозяйственном производстве) почвы в отличие от различного вида деградированных минеральных почв, относятся, независимо от характера их использования, к постоянно деградирующим. Остановить деградацию, которая в этих почвах заключается в потере органического вещества и уменьшении мощности органогенного слоя до полного его исчезновения при сильной степени деградации, возможно только возвратив их в исходное состояние, т.е. выполнив работы по вторичному заболачиванию территории, при условии наличия в них остаточной мощности органогенного слоя. Поэтому, приступив к разработке степени деградации осушенных торфяных почв, критериев их характеризующих и количественных параметров, определяющих эти критерии, мы исходили из вышесказанного, а также из доступности определений их количественных показателей и универсальности применения без привязки

к типовому и видовому уровню почв, то есть их классификационной принадлежности.

Под степенью деградации (деградированности) осушенных торфяных почв понимается характеристика их состояния, отражающая величину ухудшения состава, свойств и режимов и, как следствие, уровня потери производительной способности.

Принципом установления степени деградации почв является качественное сравнение их природно-хозяйственной значимости с недеградированными аналогами, а критерием – определение и выражение в количественных величинах этой значимости отклонений.

Анализ инвентаризированной информации по вопросу деградации органогенных почв Беларуси, а также результаты наших исследований позволили нам предложить следующие основные качественные критерии деградации органогенных почв: уменьшение мощности органогенного слоя (см/год), уменьшение мощности органогенного слоя (% от исходного), содержание ОВ (% в 0-20 см слое), зольность (% в 0-20 см слое), плотность сложения ($г/см^3$ в 0-20 см слое), снижение продуктивности сельскохозяйственных культур (%), и дополнительные показатели - уровень грунтовых вод (м), потеря органического вещества торфа (т/га), выброс CO_2 в атмосферу (т/га в год).

Деградация осушенных торфяных почв по каждому основному и дополнительному показателю характеризуется пятью степенями.

1 – легкая (L) – признаки деградации присутствуют, но изменения свойств почв существенно не влияют на их производительную способность, процесс сработки органического вещества торфа можно минимизировать с небольшими усилиями – использование таких почв под многолетними травами при нормальном двустороннем регулировании водного режима;

2 – умеренная (U) – деградационные процессы снижают плодородие почв, но существенно на свойствах почв не сказываются, контролируемы, и замедление сработки органического вещества еще возможно при рациональном использовании;

3 – средняя (Sr) – деградация очевидна, существенно снижается производительная способность почв, существенно ухудшаются их свойства, сработку органического вещества почв замедлить практически невозможно, даже в разумных пределах;

4 – сильная (S) – деградационные процессы выражены весьма очевидно, резко снижается производительная способность почв, увеличиваются существенно затраты на производство единицы продукции, резко ухудшаются свойства и режимы;

5 – экстремальная (E) – деградационные процессы достигают экстремальных значений, осушенные торфяные почвы перестают существовать и могут использоваться как минеральные почвы зонального типа. Деградация осушенных торфяных почв представляет собой процесс постепенной утраты органического вещества, приводящий к количественному и качественному ухудшению их состава, свойств, режимов и, в конечном итоге, потере плодородия и хозяйственной значимости.

Согласно существующей классификации, выделяются следующие степени деградации осушенных торфяных почв: слабая, средняя, сильная и весьма сильная [2] или недеградированные (0 степень), слабodeградированные (1 степень), среднедеградированные (2 степень), сильнодеградированные (3 степень) и очень сильно деградированные (разрушенные) (4 степень) [9,10].

Номенклатура, предложенная нами, по трем степеням (легкая, умеренная и сильная) соответствует руководству по деградации почв в странах Центральной и Восточной Европы [11], а две степени - «средняя» и «экстремальная» - введены нами в силу специфики деградируемых почв.

Таблица 1 – Критерии и параметры степени деградации органогенных почв Беларуси

Порядковый номер критерия	Критерии степени деградации торфяных почв	Степень проявления деградации				
		L – легкая	u – умеренная	Sr – средняя	S – сильная	E – экстремальная
		1	2	3	4	5
<i>Основные показатели</i>						
1	Уменьшение мощности органогенного слоя, см/год	≤0,3	0,31-0,8	0,81-2,5	2,51-4,0	>4,0
2	Уменьшение мощности органогенного слоя, % от исходного	≤10,0	10,1-30,0	30,1-50,0	50,1-80,0	>80,0
3	Содержание ОВ, % в 0-20 см слое	≥80,0	80,1-65,0	65,1-35,0	35,1-5,0	<5,0
4	Зольность, в % в 0-20 см слое	≤20,0	20,1-35,0	35,1-65,0	65,1-95,0	>95,0
5	Плотность сложения (0-20 см слоя), г/см ³	≤0,5	0,51-0,70	0,71-0,90	0,91-1,3	>1,30
6	Снижение продуктивности сельскохозяйственных культур, %	≤5,0	5,1-25,0	25,1-50,0	50,1-80,0	>80,0
<i>Дополнительные показатели</i>						
7	Уровень грунтовых вод, м	0,5-0,8	0,81-1,1	1,1-1,5	1,5-2,0	>2,0
8	Потери органического вещества торфа, т/га	≤10,0	10,1-35,0	35,1-75,0	75,1-90,0	>90,0
9	Выброс CO ₂ в атмосферу, т/га в год	≤5,0	5,1-15,0	15,1-35,0	35,1-45,0	>45,0

Для каждой степени деградации по всем критериям установлены количественные пороговые параметры их выделения (таблица 1).

Самыми главными критериями деградации осушенных торфяных почв являются уменьшение мощности органогенного слоя (величина сработки торфа) и степень минерализации ОВ, которые определяют все другие показатели свойств, составов и производительной способности этих почв. Поэтому первые четыре позиции в таблице отведены именно этим двум критериям, которые характеризуют уменьшение мощности органогенного слоя в см/год и в % от исходного, а также содержание ОВ в верхнем слое этих почв и их зольность, дифференцируемые по степеням деградации.

Все остальные критерии, взятые для характеристики степеней развития деградационных процессов в исследуемых почвах, зависят от вышеназванных (плотность сложения, снижение производительной способности почв, потери ОВ торфа, выброс CO₂ в атмосферу). Исключение составляет только уровень грунтовых вод, поскольку последний определяет степень сработки торфа, т.е., чем глубже уровень грунтовых вод, тем интенсивнее будет идти его сработка, которая в первую очередь связана с направлением использования торфяных почв [8,12,13].

Если восемь первых критериев определяют экономическую составляющую деградации торфяных почв, то де-

вятый (выброс CO₂ в атмосферу) представляет экологическую сторону этого процесса, которая тоже зависит напрямую от степени минерализации ОВ торфа и его убыли. Ведь в естественном состоянии торфяно-болотные почвы обладают ярко выраженной функцией накопления органического вещества, способствующей фиксации избытка атмосферного углерода. При осушении этих почв и их обработке данная функция прерывается и меняется на противоположную, так как на используемых после гидротехнической мелиорации торфяных почвах происходит минерализация (сработка) органического вещества от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в год, и они в результате оказываются еще одним источником поступления диоксида углерода в атмосферу.

Оценка степени деградации исследуемых почв производится по одному или нескольким критериям. При наличии данных по двум или более критериям степень деградации почв устанавливается по максимальному показателю.

Установление степени деградации исследуемых осушенных торфяных почв рассмотрим на примере мониторинговых площадок СПК «Новополесский» Солигорского района (таблицы 2, 3).

В таблице 2 представлены основные показатели качественных критериев, характеризующих состояние почв на момент обследования, а в таблице 3 их изменения за 6 лет. Здесь же на основании показаний величины измене-

Таблица 2 – Показатели свойств почв мониторинговых площадок (СПК «Новополесский», Солигорский район)

Год	52-1				52-1				52-3				52-4			
	мощность торфяного (торфяно-минерального) горизонта	плотность сложения, г/см ³	зольность, %	ОВ, %	мощность торфяного (торфяно-минерального) горизонта	плотность сложения, г/см ³	зольность, %	ОВ, %	мощность торфяного (торфяно-минерального) горизонта	плотность сложения, г/см ³	зольность, %	ОВ, %	мощность торфяного (торфяно-минерального) горизонта	плотность сложения, г/см ³	зольность, %	ОВ, %
2001	34	0,77	62,4	37,6	34	0,56	32,5	67,5	34	1,13	88,5	11,5	39	0,53	22,5	77,8
2007	26	0,90	65,5	34,5	29	0,67	33,2	66,8	33	1,27	92,9	7,1	35	0,58	26,1	73,9

Таблица 3 – Степень деградации почв мониторинговых площадок (СПК «Новополесский», Солигорский район)

Критерии деградации	52-1		52-2		52-3		52-4	
	показатель	степень деградации	показатель	степень деградации	показатель	степень деградации	показатель	степень деградации
Уменьшение мощности органического слоя, см/год	1,3	средняя	0,83	средняя	0,2	легкая	0,67	умеренная
Уменьшение мощности органического слоя, % от исходного	23,5	умеренная	19,5	умеренная	2,9	легкая	11,6	умеренная
Содержание ОВ, %	34,50	сильная	66,80	умеренная	7,10	сильная	73,90	умеренная
Зольность, %	65,50	сильная	33,20	умеренная	92,90	сильная	26,10	умеренная
Плотность сложения, г/см ³	0,90	средняя	0,67	умеренная	1,27	сильная	0,58	умеренная

ний и таблицы 1 установлена степень деградации почв площадок по каждому из критериев.

Как видно, она колеблется от легкой (площадка 52-3) по уменьшению мощности органического-минерального горизонта до сильной на этой же площадке по остальным характеристикам – содержанию ОВ, зольности и плотности сложения. Но, как нами было уже отмечено выше, степень деградации органических почв устанавливается по максимальному показателю одного из критериев. То есть, несмотря на то, что почвы всех площадок, за исключением 52-4, характеризуются разными степенями деградации основных их характеристик, общая степень деградации устанавливается по максимальной. Так, почвы площадки 52-2 будут среднедеградированы, 52-1, 52-3 – сильнодеградированы, 52-4 – умеренно деградированы по отношению к их состоянию на 2001 г.

Согласно материалу крупномасштабного картографирования 1975 г., мощность торфяного слоя на стационарной площадке 52-1 составляла 105 см. Согласно мониторинговым исследованиям, в 2007 г. она уменьшилась на 75 % (26 см) (таблица 2), то есть степень деградации почв

площадки 52-1 по отношению к исходному состоянию тоже будет сильной.

Заключение

Таким образом, исходя из выделенных степеней деградации и основываясь на имеющихся показателях (первоначальных и последних) качественных критериев их выделения и пороговых значениях этих показателей для каждой степени, можно установить степень деградации осушенных торфяных почв любого объекта. Однако следует отметить, что если степень проявления деградации в некотором отношении по содержанию ОВ и зольности согласуется с классификационной принадлежностью дегроторфоземов (торфяно-минеральных, минеральных остаточных-торфяных и минеральных постторфяных) и соответствует средней, сильной и экстремальной, то по другим показателям она может не совпадать. В отношении торфяных почв классификационные единицы и степени вообще не сопоставимы. То есть почва может быть сильно деградирована, но оставаться еще по классификационной принадлежности торфяной.

Литература

1. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: практ. пособие / под ред. Г.И. Кузнецова, Н.И. Смяна.- Минск: Оргстрой, 2001. – 432 с.
2. Степень деградированности и устойчивость осушенных почв природно-территориальных комплексов/ В.С. Аношко [и др.] //Почвенно-земельные ресурсы: оценка, устойчивое использование, геоинформационное обеспечение: материалы науч.-практ. конф., 6-8 июня 2012 г., Минск / БГУ; редкол.: И.И. Пирожник (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2012. – С.223-225.
3. Семененко, Н.Н. Агрогенная эволюция фракционного состава азота торфяных почв / Н.Н. Семененко, Е.В. Каранкевич // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 6. – С. 36-40.
4. Семененко, Н.Н. Трансформация химического состава торфяных почв под влиянием осушения и длительного сельскохозяйственного использования / Н.Н. Семененко, Е.В. Каранкевич // Вес. акад. аграр. навук Рэсп. Беларусь. – 2011. – № 1. – С. 45-50.
5. Семененко, Н.Н. Влияние способов длительного сельскохозяйственного использования торфяных почв на трансформацию фракционного состава фосфатов / Н.Н. Семененко // Почвоведение и агрохимия.-2011. – № 1(46). – С. 70-79.
6. Червань, А.Н. Интенсификация землепользования заболоченных агроландшафтов / А.Н. Червань, С.Г. Червань // Плодородие почв – основа устойчивого развития сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф. и IV съезда почвоведов, Минск, 26-30 июля., 2010 г. / Ин-т почвоведения и агрохимии; редкол. В.В. Лапа [и др.]. – Минск, 2010. –Ч.1. – С. 190-192.
7. Усачева, Л.Н. Оценка степени деградации осушенных торфяных почв по биологическому критерию / Л.Н. Усачева, Н.В. Шорох // Мелиорация переувлажненных земель. – 2006. – № 1(55). – С. 119-129.
8. Эколого-экономическое обоснование мелиорации торфяно-болотных комплексов и технологии их рационального использования /под общ. ред. Ю.А. Можайского. – Рязань, 2012. – С. 219-222.
9. Временная методика определения размера экономического ущерба, причиненного загрязнением, деградацией и нарушением земель. – Минск: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ, 1997 / [http:// www.spravka-jurist.com](http://www.spravka-jurist.com). – Date of access 5.11.2012.
10. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель.– М.: Роскомзем, 1994 / [http:// www.norm-load.ru](http://www.norm-load.ru). – Date of access 5.11.2012.
11. Разработать теоретические основы комплекса мероприятий по моделированию почвенных процессов для повышения экологической устойчивости и производительности почв в разных зонах Республики Беларусь: отчет о НИР (заключ.) / НИГПИПА; рук. темы Н.И. Смян. – Минск, 2000. – 82 с. – № ГР20002798.
12. Бамбалов, Н.Н. Баланс органического вещества торфяных почв и методы его изучения / Н.Н. Бамбалов. – Минск, 1984. – 174 с.
13. Скоропанов, С.Г. Мелиорация торфяников и проблема органического вещества / С.Г. Скоропанов // Изменение торфяных почв под влиянием мелиорации и использования. – Минск, 1969. – С. 39-46.

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ И ФУНГИЦИДОВ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ СОРТАМИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

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

(Дата поступления статьи в редакцию 25.10.2013 г.)

Изучено влияние комплексного применения минеральных макро- и микроудобрений, средств химической защиты растений на химический состав, общий и удельный вынос макро- и микроэлементов у двух сортов озимой пшеницы Сюита и Финезия.

Удельный вынос азота растениями сорта озимой пшеницы Сюита в оптимальном по урожайности варианте с внесением N_{180} дробно в пять сроков, применением меди, марганца, ретардана и двух обработок фунгицидами составил 24,1 кг, фосфора – 10,5, калия – 24,5, кальция – 2,5, магния – 3,6 кг, меди – 40 г, марганца – 74,4 г с одной тонной основной и соответствующим количеством побочной продукции.

Удельный вынос сортом озимой пшеницы Финезия основных элементов питания составил в оптимальном по урожайности варианте 22,5 кг азота, 11,1 - фосфора, 18,6 - калия, 2,6 - кальция и 2,5 кг магния. С одной тонной зерна и соответствующим количеством побочной продукции выносятся растениями сорта Сюита 4,0 г меди и 74,4 г марганца, растениями сорта Финезия – 3,7 г меди и 48,8 г марганца.

Введение

Озимая пшеница относится к числу важнейших продовольственных культур в Республике Беларусь. В связи с этим к наиболее важным и актуальным агрохимическим задачам следует отнести улучшение химического состава растений и повышение качества урожая. Химический состав растений во многом определяется их биологическими особенностями и заложен в геноме организма. Вместе с тем, на процесс поступления питательных элементов в растение влияют внешние условия. Наиболее эффективным и быстродействующим фактором, способствующим изменению химического состава, является применяемая система удобрений. Действие удобрений определяется тем, что питательные вещества, поступающие в растение, входят в состав важнейших органических соединений и повышают их содержание в урожае. Кроме того, отдельные элементы питания оказывают влияние на активность ферментативных систем растения. Качество растениеводческой продукции в значительной мере характеризуется также наличием в ней важнейших микроэлементов.

При возделывании озимой пшеницы необходимо изучение химического состава получаемой продукции, поскольку содержание элементов питания является важным показателем не только оценки качества зерна и эффективности применяемых удобрений. Показатель удельного выноса азота, фосфора и калия с основной и соответствующим количеством побочной продукции относится к наиболее важным нормативным показателям, используемым в агрохимической практике для расчета оптимальных доз минеральных удобрений на планируемую урожайность сельскохозяйственных культур.

В связи с этим, исследования по определению химического состава, общего и удельного выноса элементов питания различными сортами озимой пшеницы являются необходимой и важной задачей при изучении эффективности различных систем применения удобрений и их ком-

Impact of mineral macro and micro fertilizers and chemical plant protection means upon chemical composition, total and specific macro and micro elements removal in two winter wheat varieties Syita and Finesiya was studied. In investigations with winter wheat variety Syita the specific nitrogen removal in optimum on the obtained yield variant with the split application N_{180} in five times, copper, manganese, retardant and two fungicide treatments amounted to 24,1 kg, phosphorus - 10,5, potassium – 24,5, calcium - 2,5, magnesium - 3,6 kg, copper - 40 g, manganese – 74,4 g with one ton of the main and corresponding quantity of by-production.

In investigations with winter wheat variety Finesiya the specific removal of the main nutrients amounted in optimum on the obtained yield variant 22,5 kg nitrogen, 11,1 kg phosphorus, 18,6 kg potassium, 2,6 kg calcium and 2,5 kg magnesium. With one grain ton and corresponding quantity of by-production are removed by variety Syita plants 4,0 g copper and 74,4 g manganese, by variety Syita plants 3,7 g copper and 48,8 g manganese.

плексным применением с микроудобрениями и средствами химической защиты растений.

Методика проведения исследований

Влияние комплексного применения минеральных макро- и микроудобрений и средств химической защиты растений на химический состав и вынос элементов питания у различных сортов озимой пшеницы изучали в полевых опытах в 2010-2012 гг. на опытном поле Гродненского зонального института растениеводства (Щучинский район Гродненской области). Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: pH_{KCl} 5,8-6,0, содержание P_2O_5 – 400-420, K_2O – 300-320 мг/кг почвы, гумуса – 1,8-2,0 %.

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

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

Влияние комплексного применения средств химизации на урожайность и качество продукции изучали при возделывании двух сортов Сюита и Финезия.

Результаты исследований и их обсуждение

Как показали результаты наших исследований, содержание основных элементов питания (азота, фосфора, калия, кальция, магния) в зерне двух изучаемых сортов ози-

Таблица 1 – Влияние минеральных макро- и микроудобрений на химический состав зерна озимой пшеницы сорта Сюита (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Содержание, % на сухое вещество				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1. Без удобрений – контроль	1,89	1,01	0,52	0,05	0,22
2. P ₇₀ K ₁₅₀ – фон	1,86	0,98	0,49	0,05	0,21
3. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + N ₃₀	2,03	0,97	0,49	0,06	0,21
4. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + N ₃₀ + N ₅₀	2,06	0,92	0,47	0,05	0,21
5. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + ретардант) + N ₅₀	2,09	0,99	0,51	0,06	0,22
6. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + ретардант + фунгицид) + (N ₅₀ + фунгицид)	2,14	0,98	0,51	0,05	0,22
7. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + N ₃₀ + N ₅₀ + N ₂₀	2,10	0,94	0,46	0,05	0,20
8. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + N ₃₀ + N ₅₀ + N ₂₀ + N ₁₀	2,12	1,02	0,50	0,06	0,23
9. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + Cu + Mn) + N ₅₀ + N ₂₀	2,14	0,96	0,47	0,05	0,21
10. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + Cu + Mn) + N ₅₀ + N ₂₀ + N ₁₀	2,10	0,96	0,48	0,06	0,22
11. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + Cu + Mn) + (N ₅₀ + Cu + Mn) + N ₂₀ + N ₁₀	2,05	0,94	0,48	0,05	0,21
12. P ₇₀ K ₁₅₀ + (N ₄₀ + N ₃₀) + (N ₃₀ + Cu + Mn) + N ₅₀ + N ₂₀ + N ₁₀	2,10	1,01	0,50	0,05	0,23
13. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + Cu + Mn + ретардант) + N ₅₀ + N ₂₀ + N ₁₀	2,09	0,95	0,47	0,05	0,21
14. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + Cu + Mn + ретардант + фунгицид) + (N ₅₀ + фунгицид) + N ₂₀ + N ₁₀	2,10	0,97	0,49	0,05	0,21
15. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + Cu + Mn + ретардант) + (N ₅₀ + Cu + Mn) + N ₂₀ + N ₁₀	2,13	0,99	0,50	0,05	0,22
16. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + Cu + Mn + ретардант + фунгицид) + (N ₅₀ + Cu + Mn + фунгицид) + N ₂₀ + N ₁₀	2,10	0,92	0,47	0,04	0,21
НСР ₀₅	0,08	0,12	0,04	0,01	0,01

мой пшеницы зависело от применяемых доз минеральных удобрений.

Как показывают данные, представленные в таблице 1, содержание азота в зерне озимой пшеницы Сюита в контрольном варианте без внесения минеральных удобрений в среднем за два года исследований составляло 1,89 % и практически не отличалось при внесении фосфорных и калийных удобрений – 1,86 %.

Достоверно содержание азота в зерне озимой пшеницы возрастало при проведении трех подкормок азотными удобрениями (N₃₀ весной в начале возобновления вегетации и N₃₀ в фазе начала выхода в трубку, N₅₀ в фазе флагового листа на фоне ретардантов) – 2,09 % и при тех же дозах азотных удобрений на фоне обработки посевов ретардантом и двумя обработками фунгицидами – 2,14 %. Применение дополнительных подкормок азотными удобрениями в фазы начала колошения и молочной спелости зерна не приводило к повышению содержания азота в зерне озимой пшеницы Сюита.

Комплексное применение микроэлементов (медь, марганец), фунгицидов и ретардантов не оказало достоверного влияния на содержание общего азота в зерне озимой пшеницы Сюита.

Содержание фосфора в зерне озимой пшеницы в контрольном варианте без внесения удобрений составило 1,01 %. Внесение P₇₀K₁₅₀ не изменило в достоверном интервале этот показатель. Содержание фосфора составило 0,98 %. Увеличение доз азотных удобрений от 0 до 180 кг/га д.в. также достоверно не изменяло содержание фосфора в зерне от 0,92 до 1,02 %.

Содержание калия в зерне озимой пшеницы Сюита по вариантам опыта варьировало от 0,47 до 0,52 %. Наиболее высокое его содержание – 0,52 % установлено в контрольном варианте без внесения минеральных удобрений.

Применение возрастающих доз азотных удобрений, а также их комплексное применение с микроудобрениями и фунгицидами не оказывало достоверного влияния на изменение содержания фосфора и калия в зерне озимой пшеницы Сюита.

Содержание кальция и магния в зерне озимой пшеницы Сюита было постоянным и составляло 0,05-0,06 %, магния – 0,20-0,22 % и практически не изменялось по вариантам опыта.

Аналогичным было действие минеральных удобрений и на химический состав зерна озимой пшеницы Финезия (таблица 2).

Содержание азота в зерне, полученном в контрольном варианте без внесения минеральных удобрений, составило 1,90 %. При внесении возрастающих доз азотных удобрений содержание азота в зерне увеличивалось и достигало максимального значения 2,23 % в варианте с дробным применением 180 кг/га д.в. азотных удобрений в сочетании с медными и марганцевыми микроудобрениями.

Содержание фосфора в зерне в варианте без внесения удобрений составляло 1,09 %, калия – 0,52 %. При внесении P₇₀K₁₅₀ содержание фосфора и калия в зерне озимой пшеницы Финезия не изменялось. Применение возрастающих доз азотных удобрений до 180 кг/га д.в. и комплексное сочетание их с микроудобрениями и ретардантом способствовало повышению содержания фосфора в зерне до 1,14 %. Содержание калия в зерне при применении азотных удобрений в дозах 150-180 кг/га д.в. возрастало до 0,57-0,58 %.

По содержанию азота, фосфора и калия зерно озимой пшеницы сортов Сюита и Финезия существенно не различалось.

Содержание кальция и магния в зерне сорта Финезия составляло соответственно 0,03-0,04 %, магния – 0,09-0,20 %, что несколько ниже, чем в зерне озимой пшеницы Сюита.

По данным химического состава зерна и соломы изучаемых сортов озимой пшеницы определен общий вынос элементов питания.

В контрольном варианте без внесения минеральных удобрений у сорта озимой пшеницы Сюита общий вынос азота с основной и побочной продукцией составил 83,1, фосфора – 44,2, калия – 100,6, кальция – 11,0, магния – 14,8 кг/га (таблица 3).

Таблица 2 – Влияние минеральных макро- и микроудобрений на химический состав зерна озимой пшеницы сорта Финезия (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Содержание, % на сухое вещество				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1. Без удобрений – контроль	1,90	1,09	0,52	0,03	0,16
2. P ₇₀ K ₁₅₀ – фон	1,91	1,09	0,54	0,03	0,18
3. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + N ₃₀	2,06	1,10	0,54	0,03	0,19
4. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + N ₃₀ + N ₅₀	2,16	1,16	0,53	0,03	0,10
5. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + ретардант) + N ₅₀	2,11	1,12	0,58	0,04	0,19
6. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + ретардант + фунгицид) + (N ₅₀ + фунгицид)	2,10	1,11	0,52	0,03	0,19
7. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + N ₃₀ + N ₅₀ + N ₂₀	2,13	1,09	0,50	0,03	0,19
8. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + N ₃₀ + N ₅₀ + N ₂₀ + N ₁₀	2,19	1,12	0,51	0,03	0,18
9. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + N ₃₀ + Cu + Mn) + N ₅₀ + N ₂₀	2,15	1,14	0,53	0,03	0,19
10. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + Cu + Mn) + N ₅₀ + N ₂₀ + N ₁₀	2,20	1,12	0,51	0,03	0,19
11. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + N ₃₀ + Cu + Mn) + (N ₅₀ + Cu + Mn) + N ₂₀ + N ₁₀	2,21	1,06	0,52	0,03	0,19
12. P ₇₀ K ₁₅₀ + (N ₄₀ + N ₃₀) + (N ₃₀ + Cu + Mn) + N ₅₀ + N ₂₀ + N ₁₀	2,23	1,09	0,51	0,04	0,18
13. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + Cu + Mn + ретардант) + N ₅₀ + N ₂₀ + N ₁₀	2,21	1,13	0,56	0,04	0,19
14. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + Cu + Mn + ретардант + фунгицид) + (N ₅₀ + фунгицид) + N ₂₀ + N ₁₀	2,15	1,11	0,51	0,03	0,09
15. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + Cu + Mn + ретардант) + (N ₅₀ + Cu + Mn) + N ₂₀ + N ₁₀	2,20	1,14	0,57	0,03	0,20
16. P ₇₀ K ₁₅₀ + N ₇₀ + (N ₃₀ + Cu + Mn + ретардант + фунгицид) + (N ₅₀ + Cu + Mn + фунгицид) + N ₂₀ + N ₁₀	2,13	1,07	0,54	0,03	0,17
HCP ₀₅	0,11	0,12	0,04	0,01	0,02

Таблица 3 – Влияние комплексного применения минеральных макро- и микроудобрений на вынос элементов питания озимой пшеницей (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Общий вынос элементов питания, кг/га									
	сорт Сюита					сорт Финезия				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1	83,1	44,2	100,6	11,0	14,8	79,7	43,4	66,3	8,1	11,4
2	98,0	50,3	101,6	11,6	14,8	87,6	48,3	72,0	8,5	11,1
3	129,8	62,1	124,1	16,7	20,2	124,1	64,0	113,6	14,5	15,4
4	134,1	57,2	123,6	14,9	19,2	130,4	67,5	120,4	13,9	14,8
5	138,9	68,2	139,2	16,2	19,1	124,6	63,9	96,3	12,8	14,6
6	161,3	75,3	164,2	17,4	22,4	142,0	72,2	106,1	13,3	17,0
7	131,6	62,2	123,7	15,8	18,4	132,5	67,2	114,2	12,8	15,4
8	130,7	62,0	113,9	13,1	17,5	141,6	70,8	114,4	17,0	15,7
9	133,6	59,7	119,9	13,3	17,9	137,3	70,2	132,4	13,0	17,0
10	139,6	63,6	131,7	14,3	20,5	147,8	72,0	148,3	16,1	18,5
11	140,7	65,7	162,9	17,0	20,4	149,4	70,7	122,2	15,5	19,2
12	147,0	69,8	135,8	15,2	22,0	148,3	71,7	119,1	13,6	17,2
13	138,6	64,8	141,2	16,8	20,1	152,7	75,6	120,2	13,7	18,1
14	160,6	73,2	151,5	17,9	21,0	159,8	81,4	137,8	14,5	17,0
15	146,3	66,7	132,6	13,8	20,0	152,3	76,0	132,9	16,3	18,1
16	163,6	73,2	165,1	17,4	24,2	161,1	79,1	135,5	18,3	17,6

В дальнейшем с увеличением применяемых доз минеральных удобрений и, соответственно, повышением урожая зерна вынос элементов питания возрастал. Так, например, максимальный общий вынос азота с 1 гектара (163,6 кг/га) установлен в варианте 16, где применяли максимальную дозу азотных удобрений (1180 кг/га д.в. в 5 сроков) в сочетании с микроудобрениями, фунгицидом и ретардантом. В этом же варианте установлен и максимальный в опыте вынос фосфора – 173,2 и калия – 165,1 кг/га. В оптимальном по урожайности варианте 14 общий вынос азота составил 160,6 кг/га, фосфора – 173,2, калия – 151,5, кальция – 17,9, магния – 21,0 кг/га.

Анализируя зависимости по общему выносу элементов питания от применяемых доз минеральных удобрений получены и у сорта озимой пшеницы Финезия (таблица 3). Вынос азота в контрольном варианте без внесения минеральных удобрений составил 79,7 кг/га, фосфора – 43,4, калия – 66,3, кальция – 8,1, магния – 11,4 кг/га. Максимальный вынос элементов питания, практически в два раза выше, чем в контрольном варианте, установлен в варианте 16, в котором была получена наиболее высокая урожайность. Общий вынос азота здесь составил 161,1 кг/га, фосфора – 79,1, калия – 135,5, кальция – 18,3, магния – 17,6 кг/га.

Общий вынос элементов питания сельскохозяйственными культурами в значительной мере может изменяться в зависимости от получаемой урожайности, доз применяемых удобрений, погодных и других факторов. В этом отношении более постоянной величиной является показатель удельного выноса элементов минерального питания. По этой причине величина удельного выноса элементов питания чаще используется в агрохимической практике при расчетах оптимальных доз минеральных удобрений на планируемую урожайность сельскохозяйственных культур.

В наших исследованиях удельный вынос азота растениями сорта озимой пшеницы Сюита в оптимальном по урожайности варианте составил 24,1 кг, фосфора – 11,0, калия – 23,5, кальция – 2,5, магния – 3,6 кг с одной тонной

основной и соответствующим количеством побочной продукции (таблица 4).

В сравнении с существующими в настоящее время нормативами удельного выноса (азот – 22,4, фосфор – 10,2 калий – 17,0 кг) полученные нами данные несколько выше, что можно отнести к сортовой специфике в поглощении элементов минерального питания и более высоким уровнем полученной урожайности.

В исследованиях с сортом озимой пшеницы Финезия удельный вынос основных элементов питания также был выше нормативных и составил в оптимальном по урожайности варианте 22,5 кг азота, 11,1 - фосфора, 18,6 - калия, 2,6 - кальция и 2,5 кг магния (таблица 4).

При оценке качества зерна озимой пшеницы важное значение имеет содержание в нем микроэлементов. В контрольном варианте без внесения удобрений содержание меди в зерне озимой пшеницы Сюита составило 2,21, марганца – 32,42 мг/кг сухого вещества. Применение некорневой подкормки медными и марганцевыми микроудобрениями в фазе начала трубкования на фоне дробного внесения 170 кг/га д.в. азотных удобрений существенно не отразилось на изменении содержания меди в зерне, которое составило 1,86 мг/кг, а содержание марганца увеличилось до 34,95 мг/кг сухого вещества. Двукратная некорневая подкормка микроудобрениями на фоне внесения 180 кг/га д.в. азотных удобрений не способствовала дальнейшему увеличению содержания меди и марганца в зерне озимой пшеницы Сюита, которое составило, соответственно, 1,80 и до 34,77 мг/кг сухого вещества. При комплексном применении микроудобрений в два срока с ретардантом и фунгицидами (вариант 16) содержание меди и марганца в зерне было максимальным в опыте – 2,66 мг/кг меди и 36,73 мг/кг сухого вещества марганца.

Общий вынос меди с 1 га в оптимальном по урожайности варианте составил 29,8 г/га, а удельный – 4,0 г с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукции. Общий вынос марганца в этом же варианте составил 553,5 г/га, а удельный – 74,4 г с 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции (таблица 5).

Таблица 4 – Влияние комплексного применения минеральных макро- и микроудобрений на удельный вынос элементов питания озимой пшеницей (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Удельный вынос элементов питания основной и побочной продукцией, кг/т									
	сорт Сюита					сорт Финезия				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1	23,3	12,3	29,0	3,0	4,1	21,5	11,7	18,0	2,2	3,0
2	22,8	11,8	24,0	2,6	3,4	20,6	11,3	17,1	2,0	2,6
3	24,9	11,9	24,7	3,1	3,8	23,9	12,3	21,9	2,8	3,0
4	23,9	10,3	22,8	2,6	3,3	24,8	12,8	23,2	2,6	2,8
5	24,5	12,0	25,3	2,8	3,4	23,2	11,8	18,0	2,4	2,7
6	25,2	11,8	26,3	2,7	3,5	22,8	11,6	17,3	2,1	2,7
7	23,7	11,2	23,1	2,7	3,3	23,7	12,0	20,7	2,3	2,8
8	23,8	11,3	21,3	2,3	3,1	24,5	12,3	19,9	3,0	2,7
9	23,2	10,5	21,8	2,3	3,1	23,7	12,1	22,9	2,2	2,9
10	23,8	10,9	23,1	2,4	3,5	24,9	12,2	24,7	2,7	3,1
11	24,1	11,3	28,8	2,9	3,5	24,5	11,6	19,8	2,6	3,2
12	24,4	11,6	23,4	2,4	3,6	23,9	11,6	19,0	2,2	2,8
13	23,4	11,1	24,5	2,8	3,4	24,8	12,2	19,2	2,2	2,9
14	24,1	11,0	23,5	2,6	3,1	23,1	11,8	19,6	2,1	2,5
15	23,0	10,5	21,3	2,1	3,1	24,5	12,2	20,9	2,6	2,9
16	24,1	10,9	24,9	2,5	3,6	22,5	11,1	18,6	2,6	2,5

Таблица 5 – Вынос элементов питания озимой пшеницей под влиянием комплексного применения минеральных макро- и микроудобрений (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Сорт							
	Сюита				Финезия			
	общий вынос, г/га		удельный вынос, г/т		общий вынос, г/га		удельный вынос, г/т	
	Cu	Mn	Cu	Mn	Cu	Mn	Cu	Mn
1	18,3	277,6	4,8	73,0	14,1	235,0	3,8	63,1
2	17,2	246,2	3,9	56,6	16,0	239,6	3,7	55,6
3	18,9	412,6	3,4	74,3	16,3	297,3	3,1	57,3
4	20,5	386,0	3,5	67,4	17,7	236,2	3,3	45,4
5	16,3	456,2	2,8	78,7	17,7	315,4	3,3	58,9
6	19,5	507,0	3,0	76,6	19,1	289,8	3,0	47,2
7	16,2	433,3	2,8	74,7	16,4	318,0	2,9	57,5
8	16,3	323,4	2,8	55,0	15,7	313,5	2,7	54,2
9	18,3	368,4	2,9	59,9	17,2	303,0	3,0	52,3
10	20,3	412,9	3,2	64,1	16,9	296,4	2,9	50,3
11	21,7	400,6	3,4	62,8	19,3	339,5	3,2	55,7
12	20,5	494,7	3,1	74,6	16,5	442,7	2,6	71,0
13	22,2	489,8	3,4	75,8	15,2	292,3	2,5	47,0
14	23,9	545,1	3,2	73,0	19,1	443,6	2,8	64,1
15	17,7	424,4	2,6	62,1	17,7	396,5	2,9	64,5
16	29,8	553,5	4,0	74,4	26,4	351,2	3,7	48,8

Содержание микроэлементов меди в зерне озимой пшеницы Финезия в контрольном варианте без внесения удобрений составило 2,52, а марганца – 33,15 мг/кг. В оптимальном по урожайности варианте с внесением 180 кг/га д.в. азота в четыре срока, обработкой фунгицидом и двумя некорневыми подкормками медными и марганцевыми микроудобрениями и ретардантами содержание меди в зерне озимой пшеницы составило 3,01, марганца – 31,72 мг/кг.

Общий вынос меди по вариантам исследований изменялся от 14,1 до 26,4 мг/кг, марганца – от 235,0 до 443,6 мг/кг. В качестве оптимального можно рекомендовать размер удельного выноса меди 3,7 г/т, марганца – 48,8 г/т зерна и соответствующее количество побочной продукции, полученные в варианте с оптимальной системой применения удобрений, обеспечившей получение максимального урожая зерна (таблица 5).

Следует отметить, что при внесении серы в подкормку в начале вегетации (вариант 12) содержание меди в зерне обоих изучаемых сортов озимой пшеницы было наиболее низким в опыте: у сорта Сюита - 1,55 мг/кг, у сорта Финезия – 1,34 мг/кг сухого вещества. В то же время, содержание марганца при применении серы было одним из наиболее высоких в изучаемых вариантах опыта – 35,78 и 37,81 мг/кг сухого вещества в зерне озимой пшеницы сортов Сюита и Финезия, соответственно.

Выводы

1. Комплексное применение минеральных удобрений, микроудобрений, фунгицидов и регуляторов поста оказало существенное влияние на химический состав зерна озимой пшеницы сортов Сюита и Финезия, общий и удель-

ный вынос макро- и микроэлементов. У сорта озимой пшеницы Сюита удельный вынос азота в оптимальном по урожайности варианте (14) составил 24,1 кг, фосфора – 10,5, калия – 24,5, кальция – 2,5, магния – 3,6 кг с одной тонной основной и соответствующим количеством побочной продукции. В сравнении с существующими в настоящее время нормативами удельного выноса (азот - 22,4, фосфор – 10,2 калий – 17,0 кг) полученные данные по азоту и калию несколько выше, что можно отнести к сортовой специфике в поглощении элементов минерального питания и более высоким уровнем полученной урожайности.

Удельный вынос основных элементов питания растениями сорта озимой пшеницы Финезия был несколько ближе к применяемым нормативам и составил в оптимальном по урожайности варианте 22,5 кг азота, 11,1 - фосфора, 18,6 - калия, 2,6 - кальция и 2,5 кг магния.

2. Максимальное содержание меди и марганца у сорта озимой пшеницы Сюита было установлено при комплексном применении микроудобрений в два срока с ретардантом и фунгицидами – 2,66 мг/кг меди и 36,73 мг/кг сухого вещества марганца. Общий вынос меди в этом варианте составил 29,8 г/га, а удельный – 4,0 г/т основной и соответствующим количеством побочной продукции. Общий вынос марганца составил 553,5 г/га, а удельный – 74,4 г на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции.

У сорта озимой пшеницы Финезия общий вынос меди составил 26,4 г/га, марганца – 351,2 г/га, удельный вынос, соответственно – 3,7 г меди и 48,8 г марганца на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции.

Литература

1. Лапа, В.В. Использование удобрений и баланс азота, фосфора и калия в почвах пахотных земель Беларуси / В.В. Лапа, Н.Н. Иващенко // Почвоведение и агрохимия. – 2007. - №2. - С.7-14.
2. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]. – Минск: Изд. «Белорусская наука», 2007. - 390 с.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

С.В. Сорока, Е.А. Якимович, кандидаты с.-х. наук
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 18.11.2013 г.)

В статье сделан анализ применения средств защиты растений в Республике Беларусь. Зафиксирована тенденция роста объемов их применения. Самую большую долю в структуре пестицидов занимают гербициды (59 - 79%). За ними по убыванию следуют фунгициды, протравители и инсектициды. Отмечается рост производства и применения средств защиты растений отечественного производства. К факторам, оказывающим влияние на ежегодное потребление пестицидов, относятся погодные условия сезона, фитосанитарное состояние посевов (количество вредителей, болезней и сорняков), цены на средства защиты растений, действия по укреплению позиции отечественных производителей и ограничение доли импорта и др. Республика Беларусь по объемам применения средств защиты растений (1,0 кг д.в. на 1 га пахотных земель и земель под постоянными культурами) находится на уровне таких стран, как Польша, Норвегия, Финляндия, Нидерланды, Венгрия, Норвегия, Чехия, 80% общей пестицидной нагрузки обеспечивают гербициды (0,8 кг/га д.в.), половина которых представлена глифосатами.

Annotation. In the article the analysis on the application of plant protection products in the Republic of Belarus is done. A tendency of their application volumes increase is fixed. In the structure of pesticides the highest share is under herbicides (59-79%). After them in the decreasing order follow fungicides, seed dressers and insecticides. The growth of production and application of plant protection products of domestic origin is marked. The factors rendering the influence on annual pesticides application are seasonal weather conditions, phytosanitary crops condition (pests, diseases and weeds number), prices for plant protection products, actions on strengthening the local producers position and import share reduction and etc. By plant protection volumes application the Republic of Belarus (1,0 kg a.i. per 1 ha of plowing area and soils under constant crops) is at the level of such countries as Poland, Norway, Finland, the Netherlands, Czech Republic. 80% of total pesticide load comes with herbicides (0,8 kg a.i./ha) half of which is presented by glyphosates.

Введение

Решение проблемы обеспечения людей продовольствием непосредственно связано с вопросами повышения продуктивности сельскохозяйственного производства. Среди факторов, определяющих достижение этой цели, важное значение имеют мероприятия, направленные на создание оптимальной фитосанитарной обстановки в агроценозах. Опыт мирового земледелия свидетельствует, что интенсификация не только не снизила, а в большинстве случаев повысила опасность вредных организмов. Защита растений, являясь обязательным звеном системы земледелия, призвана осуществлять надежную защиту урожая от вредных организмов, предотвращать потери урожая от вредителей, возбудителей болезней и сорных растений. Для решения поставленной задачи используются различные методы защиты растений, количество и интенсивность использования которых определяется общим уровнем развития технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

На сегодняшний день химический метод остается ведущим для борьбы с вредными организмами. Установлено, что при отказе от средств химизации урожай зерновых культур снижается до 30 - 40 %, технических – до 60 - 70 %, а овощных и сада может быть потерян полностью.

Целью данной работы являлся анализ существующих тенденций в применении средств защиты растений в Республике Беларусь.

Методика проведения исследований

Основой для проведенного анализа являлись ежегодные отчеты ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», в которых представлены данные по объемам применения средств защиты растений в сельском хозяйстве Республики Беларусь.

При подсчете пестицидной нагрузки в республике учитывали следующие группы средств защиты растений: гербициды (в т.ч. глифосаты), инсектициды, фунгициды, протравители, регуляторы роста, дефолианты и десиканты. В расчет не брали биопрепараты, родентициды и поверхностно-активные вещества.

Площади сельскохозяйственных земель, пахотных, земель под постоянными культурами и лугами основаны на данных Национального статистического комитета Республики Беларусь [1].

Результаты исследований и их обсуждение

В сельском хозяйстве Республики Беларусь по состоянию на 15.03.2013 г. зарегистрировано в «Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» 685 средств защиты растений (таблица 1). В целом же ежегодно применяется около 400 - 500 наименований средств защиты растений отечественного и зарубежного производства.

На закупку средств защиты растений, в зависимости от фитосанитарной ситуации, ежегодно требуется от 180 до

Таблица 1 – Структура средств защиты растений в Республике Беларусь (на 15.03.2013 г.)

Группа препаратов	Количество, шт.
Инсектициды и акарициды	79
Фунгициды	104
Препараты для предпосев-ной обработки семян	70
Гербициды	285
Десиканты	17
Биопрепараты	30
Биотехнические средства	30
Феромоны и реппеленты	18
Нематициды	1
Молюскоциды	1
Родентициды	3
Регуляторы роста растений	47
Итого препаратов, зарегистрированных в Государственном реестре средств защиты растений и Дополнениях к нему	685

Таблица 2 - Структура средств защиты растений, применяемых в Беларуси

Группа препаратов	Стоимость применяемых пестицидов, млн. долл. США				
	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
Протравители	9,1	7,2	7,3	9,8	12,5
Фунгициды	4,9	4,3	5,2	8,9	13,4
Гербициды	38,5	42,5	56,8	66,1	68,8
Инсектициды	1,4	1,2	1,5	1,4	1,8
Прочие	0,4	0,5	1,6	1,2	1,3
Итого	54,3	55,7	72,4	87,4	97,8
Группа препаратов	Стоимость применяемых пестицидов, млн. долл. США				
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Протравители	12,1	13,7	15,4	19,4	17,8
Фунгициды	12,8	24,1	23,7	31,2	30,4
Гербициды	96,8	134,5	131,2	139,7	116,4
Инсектициды	2,2	2,6	2,7	2,5	4,0
Прочие	2,8	4,7	7,0	7,3	6,6
Итого	126,7	179,6	180,0	200,1	175,2

200 млн. долл. США. Затраты на приобретение пестицидов с 2002 по 2010 г. выросли почти в 4 раза. Так, для проведения защитных мероприятий сельхозпроизводителями республики в 2002 г. было использовано пестицидов на 54,3 млн. долл. США, в 2005 г. - на 87,4, а в 2010 г. - на сумму 200 млн. долл. США (таблица 2).

В 2011 г. было применено 12,4 тыс. тонн пестицидов на сумму 175,2 млн. долл., причем половина из них - гербициды. Снижение объемов применения средств защиты растений было связано не с улучшением фитосанитарного состояния посевов, а со снижением курса белорусского рубля по отношению к доллару и, соответственно, увеличением стоимости средств защиты растений для потребителя.

В 2012 г. объемы применения средств защиты растений восстановились до 14,4 тыс. тонн на сумму 209,0 млн. долл. США, причем 51 % по тоннажу и 37 % по стоимости занимают препараты отечественных производителей (таблица 3).

В целом по республике в 2001 - 2012 гг. самую большую группу применяемых средств защиты растений составляли гербициды. В зависимости от года их доля колебалась от 59 до 79 %. За ними по убыванию шли фунгициды (7 - 16 %), протравители (8 - 18 %) и инсектициды (1 - 3 %). В последние годы (2008 - 2012 гг.) отмечается рост объемов фунгицидных обработок: если в 2002 - 2006 гг. их доля составляла 7,2 - 13,7 %, то в 2007 - 2012 гг. она возросла до 10,1 - 19,0 %. В целом, в будущем такая динамика сохранится, и фунгициды останутся важным резервом повышения урожайности зерновых культур в республике.

Ожидается, что к 2015 г. процесс интенсификации производства растениеводческой продукции в Республике Беларусь усилится. Планируемая потребность сельскохо-

зяйственных организаций в средствах защиты растений на 2013 г. составляет около 14 тыс. тонн препаратов на сумму 215 млн. долл. США.

До начала 90-х годов прошлого века потребность сельского хозяйства Беларуси в средствах защиты растений обеспечивалась в основном за счет импорта из России, Украины, Германии, Франции, Великобритании, США, Японии, Венгрии, Швейцарии, Австрии.

С учетом экономической ситуации и мировых тенденций, в целях обеспечения продовольственной безопасности страны и экономии валютных средств в Республике Беларусь, с 2003 г. реализуется Государственная программа «Химические средства защиты растений (пестициды)».

Средства защиты растений в Республике Беларусь производятся на четырех предприятиях: ЗАО «Август-Бел», ООО «Франдеса», ОАО «Гроднорайагросервис» и ОАО «Гомельский химический завод».

Массовая наработка средств защиты растений в республике начата в 2008 г. С этого времени объемы производства и поставок средств защиты растений ежегодно увеличиваются. Так, в 2007 - 2008 гг. отечественными предприятиями поставлено 4,1 - 4,9 тыс. тонн пестицидов на сумму 20 и 59 млн. долл. США, в 2009 - 2010 гг. - 5,4 - 6,2 тыс. тонн на сумму 37 и 54 млн. долл. США.

Лидирующие позиции в производстве средств защиты растений занимают ЗАО «Август-Бел» и ООО «Франдеса». В 2012 г. ЗАО «Август-Бел» поставлено сельскохозяйственным организациям 3967,8 тонн пестицидов на сумму более 46 млн. долл., ООО «Франдеса» наработано и реализовано 2886,8 тонн пестицидов на сумму более 41 млн. долл. США.

Таблица 3 - Применение средств защиты растений в 2012 г.

Наименование группы препаратов	Применено в 2012 г.					
	всего пестицидов, тонн	на сумму, млн. долл. США	в т.ч. отечественных пестицидов		% к общему объему	
			тонн	на сумму, млн. долл. США	тонн	на сумму, млн. долл. США
Гербициды	10232	133,5	6176	54,6	60	41
в т.ч. глифосаты	5136	33,0	4713	30,3	92	92
Инсектициды	291	5,6	30	0,9	10	16
Фунгициды	1722	39,3	489	9,5	28	24
Протравители	1118	21,5	525	10,3	47	48
Прочие	1066	9,1	207	1,6	19	18
Итого по РБ	14429	209,0	7427	76,9	51	37

Кроме того, постоянно расширяется ассортимент средств защиты растений. Например, в 2007 г. нарабатывались пестициды лишь 6 наименований, а в 2012 г. – 49 наименований, из них 26 гербицидов, по 9 протравителей семян и фунгицидов, 4 инсектицида, 1 регулятор роста (таблица 4). В 2013 - 2014 гг. планируется расширение ассортимента препаратов до 60 наименований.

В последние годы двадцатку пестицидов с максимальными объемами применения (по тоннажу) возглавляли общеистребительные гербициды на основе глифосата.

Далее следуют гербициды для зерновых и пропашных культур, несколько протравителей, фунгицидов и регуляторов роста (таблица 5).

Однако в стоимостном выражении ситуация не была идентичной, поскольку в последние десятилетия появились гербициды сульфонилмочевинной группы, характеризующиеся небольшими нормами расхода на гектар. По объемам продаж в республике доминируют глифосатсодержащие гербициды, которые ежегодно применяются на сумму около 30 млн. долл. США, на 15 - 17 млн. долл. применяются гербициды для прополки кукурузы на основе римсульфулона и тифенсульфулон-метила. Большими объемами продаж характеризуются гербициды для прополки свеклы бетанальной группы и метамитрона (около 9 - 10 млн. долл. США), рапса (метазахлор + квинмерак) и зерновых культур (изопротурон + дифлюфеникан) (6 - 8 млн. долл.) (таблица 6).

На сумму около 5 - 6 млн. долл. применяются такие, как фунгицид рекс дуо, КС (эпоксиконазол + тиофанат-метил), протравители кинто дуо, КС и таймень, КС (трифконазол + прохлораз), гербициды для посевов кукурузы (аденго, КС и майстер, ВДГ), зерновых культур (прима, СЭ). Ежегодно на 3 - 4 млн. долл. закупается фунгицид пиктор, КС для посевов рапса и зерновых культур, гербициды для защиты посевов кукурузы, картофеля, рапса, зерновых и зернобобовых культур (примэкстра голд, TZ, СК, зенкор, ВДГ, ма-

рафон, 375 г/л в.к., гербициды с д.в. метрибузин, ацетохлор и трибенурон-метил), протравители на основе имидаклоприда и пропиконазола с тебуконазолом.

Следует признать, что ощущается недостаток данных для анализа по применению пестицидов как по странам Европы, так и в Республике Беларусь. Самые последние данные по странам Европейского союза приведены в сборнике EUROSTAT 2007 г., изданном Европейской комиссией EUROSTAT, где представлена информация по использованию средств защиты растений в Европейском союзе за период с 1992 по 2003 гг. Таких работ было несколько: первый доклад был опубликован в 2000 г. и охватывал период с 1992 по 1996 г., затем – в 2002 г., где были представлены данные за 1992-1999 гг. по 15 странам-участницам ЕС. Затем были опубликованы сведения за 2000-2003 гг. В EUROSTAT принята следующая методика подсчетов: основные группы средств защиты растений представлены категориями: «всего средств защиты растений», «гербициды», «фунгициды», «инсектициды», «регуляторы роста», «молюскоциды» и «прочие средства защиты растений». «Регуляторы роста» и «молюскоциды» часто включаются в группу «прочие средства». Классификация основывается на свойствах действующих веществ, поэтому фунгициды и инсектициды, применяемые для обработки семян (протравители), а также препараты для десикации и дефолиации растений включаются в соответствующие группы (гербициды, инсектициды и фунгициды). Нематоды и акарициды включаются в группу «инсектициды» [2].

В отчетах EUROSTAT до 2000 г. пестицидная нагрузка выражалась в общем количестве действующих веществ пестицидов на гектар сельскохозяйственных земель (кг/га). В 2000 г. EUROSTAT опубликовал более подробные данные по применению пестицидов. В сборе информации EUROSTAT очень тесно сотрудничал с Европейской ассоциацией по защите растений. Сельскохозяйственные культуры были разделены на две большие группы – в первую группу вошли полевые культуры: зерновые, свекла (сахарная и кормовая), кукуруза (на зерно и з/м), масличные

Таблица 4 - Ассортимент средств защиты растений, производимых на предприятиях Республики Беларусь в 2012 г.

Группа препаратов	Количество наименований препаратов	Поставлено, тонн	На сумму, млрд. рублей
ЗАО "Август-Бел"			
Гербициды	12	3544,43	355,65
Фунгициды	3	206,39	53,31
Протравители	4	179,43	35,65
Инсектициды	4	37,57	12,07
Итого	23	3967,82	456,68
ООО "Франдеса"			
Гербициды	9	2432,74	233,93
Фунгициды	3	174,03	49,61
Протравители	2	291,56	62,39
Итого	14	2898,33	345,93
ОАО "Гроднорайагросервис"			
Гербициды	3	804,26	30,86
Фунгициды	2	97,14	9,83
Протравители	3	79,68	9,18
Регуляторы роста	1	32,67	3,75
Итого	9	1013,75	53,62
ОАО "Гомельский химический завод"			
Гербициды	2	164,72	8,96
Фунгициды	1	26,00	0,44
Итого	3	190,72	9,40
Всего	49	8070,62	865,63

Таблица 5 – Ранжирование действующих веществ пестицидов по объемам их применения в Республике Беларусь в 2011 г. (в физическом весе формуляций)

№ п.п.	Действующее вещество	Объемы применения, тонн
1	глифосат	4325,9
2	трифконазол + прохлораз	384,1
3	десмедифам + фенмедифам + этофумезат	398,0
4	С-метолахлор + тербутилазин	371,1
5	МЦПА кислота	370,8
6	пендиметалин + изопротурон	364,9
7	метамитрон	335,6
8	ацетохлор	280,8
9	2-ЭГЭ 2,4-Д кислота + флорасулам	261,3
10	хлормекватхлорид	242,1
11	метазахлор + квинмерак	236,1
12	изопротурон + дифлюфеникан	234,3
13	хизалофоп-П-этил	219,0
14	С-метолахлор + тербутилазин + мезотрион	170,0
15	метрибузин	156,6
16	2,4-Д кислота + дикамба кислота	146,8
17	манкоцеб	139,7
18	эпоксиконазол + тиофанат-метил	134,1
19	карбоксин + тирам	118,6
20	прометрин	110,4

Таблица 6 – Ранжирование действующих веществ пестицидов в Республике Беларусь в 2011 г. в стоимостном выражении

№ п.п.	Действующее вещество	Объемы применения, тыс. долл. США
1	глифосат	29841
2	римсульфурон + тифенсульфурон-метил	17347
3	десмедифам + фенмедифам + этофумезат	10755
4	метамитрон	9310
5	метазахлор + квинмерак	7932
6	изопротурон + дифлорфеникан	6072
7	эпоксиконазол + тиофанат-метил	5690
8	трипиконазол + прохлораз	5490
9	тиенкарбазон-метил + изоксафлютол + ципросульфамид (антидот)	5189
10	форамсульфурон + йодосульфурон-метил-натрий + изоксафиден-этил (антидот)	4716
11	ЭГЭ 2,4-Д кислоты + флорасулам	4642
12	димоксистробин + боскалид	4430
13	С-метолахлор + тербутилазин	4186
14	метрибузин	4146
15	пендиметалин + изопротурон	3843
16	имидаклоприд	3784
17	пропиконазол + тебуконазол	3675
18	хизалофоп-П-этил	3475
19	ацетохлор	3389
20	трибенурон-метил	3262

Примечание - Стоимость препаратов является ориентировочной.

(рапс, подсолнечник) и картофель. Во вторую группу попали специализированные культуры (цитрусовые, виноград, плодовые и овощные культуры) [3].

По данным за 1999 г. (EU-15), в Европейском союзе фунгициды составляли самую большую группу – 61 % от общего объема всех вносимых действующих веществ пестицидов, за ними шли гербициды – 28 %, инсектициды – 9 %, регуляторы роста – 3 %. Хотя в зависимости от климатических условий регионов ситуация менялась. В Южной Европе (Франция, Италия, Португалия, Испания и Греция), где грибные болезни представляют основную проблему, преобладали фунгициды, в то время как в странах Центральной и Северной Европы самую большую группу пестицидов составляли гербициды [3].

По состоянию на 2003 г. (EU-15) фунгициды составляли 51 % от общего объема средств защиты растений, доля применения гербицидов возросла до 35 %, инсектициды и другие средства составили 10 % и регуляторы роста – 3 %.

Пять стран Евросоюза (Франция, Испания, Италия, Германия и Великобритания) в сумме потребляют 75 % всех 220 000 тонн действующих веществ пестицидов, применяемых в 25 странах Евросоюза.

Франция (32 %), Италия (17 %) и Испания (15 %) в сумме применяют 64 % всех фунгицидов. Объяснением этому служит доминирование в этих трех странах площадей под виноградом (83 % от общей площади обрабатываемых земель в EU-25). В 2003 г. 76 % из всех фунгицидов, используемых на этой культуре, составляли медьсодержащие препараты.

Франция (26 %), Германия (15 %), Испания (11 %) и Великобритания (11 %) вместе потребляют 63 % всех гербицидов. Гербициды используются главным образом на зерновых культурах (50 %) и кукурузе (16 %).

Рынок инсектицидов возглавляют Италия (33 %) и Испания (29 %). Вместе с Францией (18 %) они потребляют 80 % всех инсектицидов EU-25.

Использование регуляторов роста почти пропорционально площадям под зерновыми культурами: 33 % от

общего объема вносят во Франции, 31 - в Германии и 17 % - в Великобритании [2].

Согласно данным EUROSTAT за 1999 г., большинство действующих веществ пестицидов (60 %) используется на специализированных культурах и только 40 % на культурах первой группы (зерновые и пропашные), 46 % всех объемов пестицидов, применяемых в Европе, вносится на виноградниках. На зерновые приходится 19 %, на кукурузу – 10 %, 69 % от общего объема фунгицидов применяется на виноградниках. Высокие объемы применения действующих веществ пестицидов на виноградниках связаны с применением медь- и серосодержащих фунгицидов против комплекса болезней. С 2000 по 2003 гг. соотношение в потреблении средств защиты растений на культурах первой и второй групп составило на уровне 45 % (зерновые и пропашные культуры) и 55 % (специализированные культуры) [2,3].

В Республике Беларусь учет применения средств защиты растений ведет ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». Для того чтобы в целом можно было сравнить данные по Европейскому союзу с Республикой Беларусь, необходимо было классифицировать все представленные торговые названия препаратов в средства защиты растений по действующим веществам, объединить их в группы, перевести из веса препаративных форм (формуляций) в вес действующих веществ, а уже затем, разделив полученные данные на площадь сельскохозяйственных угодий или пашни, определить пестицидную нагрузку на 1 га.

По данным EUROSTAT за 1999 г., по использованию пестицидов (кг/га д.в.) в Европе лидировала Португалия – 8,1 кг д.в./га. Во Франции этот показатель составил 6,0, в Италии – 7,7, Финляндии – 0,8, Нидерландах – 5,0 [4].

Подсчеты объемов применения пестицидов на гектар сельскохозяйственных земель ведется в мире также организацией OECD (Организация экономического сотрудничества и развития), и данная информация представлена на доступных интернет-сайтах (таблица 7) [5]. По данным OECD за 2002 г., Италия, Нидерланды, Бельгия, Франция характеризовались самыми большими объемами применения средств защиты растений на единицу площади (2,7 - 6,2 кг д.в. пестицидов на 1 га сельскохозяйственных земель и 4,2 - 9,3 кг д.в. на 1 га пахотных земель и земель под постоянными культурами), за ними следовали Германия, Греция, Венгрия, Дания, Чехия (1,1 - 1,7 кг д.в. пестицидов на 1 га сельскохозяйственных земель и 1,4 - 3,0 кг д.в. на 1 га пахотных земель и земель под постоянными культурами). Близкую по пестицидной нагрузке группу (0,6 - 0,9 кг/га д.в. и 0,7 - 0,9 кг/га д.в.) составляют Польша, Норвегия, Финляндия.

По данным Государственного земельного кадастра [1], общая площадь земель Республики Беларусь составляет 20 760,0 тыс. га, из них сельскохозяйственные земли в 2010 г. составляли 8926,9 тыс. га (43 %), в том числе пахотные – 5 510,5 (26,6 %), в 2011 г. - 8897,5 тыс. га (43,0 %) и 5510,5 тыс. га (26,5 %), соответственно (таблица 8).

Расчетная пестицидная нагрузка за 2010 - 2011 гг. была проведена по нескольким показателям: в физическом весе всех пестицидов на 1 га сельскохозяйственных земель, в физическом весе пестицидов без родентицидов, биопрепаратов и ПАВ, а также нагрузка пестицидов, выраженная в килограммах действующего вещества пестицидов, в расчете на 1 га всех сельскохозяйственных земель, 1 га пашни и на 1 га пашни и земель под постоянными культурами (таблицы 9, 10).

Расчеты показали, что в среднем на гектар всех сельскохозяйственных земель, включая пашню, земли под постоянными культурами и луга, вносится 1,4 - 1,6 кг всех

Таблица 7 - Пестицидная нагрузка в странах Европейского союза (данные OECD за 2002 г. [5])

Страна	Общее количество примененных пестицидов, тонн д.в.	Площадь, тыс. га		Пестицидная нагрузка, кг д.в./га	
		всех сельскохозяйственных земель	в т.ч. пахотных земель и земель под постоянными культурами	всех сельскохозяйственных земель	пахотных земель и земель под постоянными культурами
Бельгия	5430	1392	856	3,90	6,34
Венгрия	8232	5867	4804	1,40	1,71
Германия	29531	16967	11997	1,74	2,46
Греция	11852	8493	3893	1,40	3,04
Дания	3385	2665	2284	1,27	1,48
Италия	94709	15320	10942	6,18	8,66
Нидерланды	8696	1949	939	4,46	9,26
Норвегия	819	1046	883	0,78	0,93
Польша	10395	16899	13337	0,62	0,78
Финляндия	1620	2236	2207	0,72	0,73
Франция	82456	29749	19583	2,77	4,21
Чехия	4688	4272	3304	1,10	1,42

Таблица 8 - Структура сельскохозяйственных земель Республики Беларусь [1]

Виды земель	Площадь, тыс. га	
	на 01.01.2010 г.	на 01.01.2011 г.
Сельскохозяйственные земли, всего	8926,9	8897,5
в том числе: пахотные	5516,5	5510,5
земли под постоянными культурами	120,3	122,1
луговые земли	3263,1	3240,6

Таблица 9 - Пестицидная нагрузка в Республике Беларусь

Виды земель	Пестицидная нагрузка, кг/га	
	2010 г.	2011 г.
<i>Всех пестицидов в физическом весе формуляций</i>		
Сельскохозяйственные земли	1,6	1,4
Пахотные земли	2,5	2,3
Пахотные земли и земли под постоянными культурами	2,5	2,2
<i>Пестицидов (за исключением родентицидов, биопрепаратов и ПАВ) в физическом весе формуляций</i>		
Сельскохозяйственные земли	1,5	1,4
Пахотные земли	2,5	2,2
Пахотные земли и земли под постоянными культурами	2,4	2,1
<i>Действующих веществ пестицидов (за исключением родентицидов, биопрепаратов и ПАВ)</i>		
Сельскохозяйственные земли	0,6	0,6
Пахотные земли	1,0	1,0
Пахотные земли и земли под постоянными культурами	1,0	1,0

формуляций пестицидов и 1,4 - 1,5 - без родентицидов, биопрепаратов и ПАВ. Если из расчетов исключить луга, на которых пестициды практически не применяются, то показатель пестицидной нагрузки возрастает до 2,2 - 2,5 кг пестицидов на 1 га. Поскольку площади, занимаемые постоянными культурами, невелики, показатели пестицидной нагрузки для пашни и суммарно для пашни и постоянных культур практически равнозначны.

Объем использованных пестицидов на сельскохозяйственных землях, выраженный в количестве действующих веществ пестицидов, составил: для всех сельскохозяйственных земель – 0,61 - 0,65 кг д.в. на 1 га, для пашни и земель под постоянными культурами – 0,95 - 1,01 кг/га д.в. По результатам полученных расчетов можно судить, что Республика Беларусь по объемам применения средств защиты растений находится на уровне таких стран, как Польша, Норвегия и Финляндия.

Следует отметить, что показатель пестицидной нагрузки, выраженный в количестве действующих веществ пестицидов, приходящихся на 1 га сельскохозяйственных земель, не отражает вредное влияние средств химизации на окружающую среду, поскольку потенциальная опасность в большей мере зависит от таких факторов, как класс пестицида, токсичность, персистентность, почвенные и погодные условия, способ его внесения и др. показатели.

Общая пестицидная нагрузка в физическом весе формуляций на 1 га пашни в 2011 г., по данным ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», составляла 2,61 кг/га. Разница в подсчетах связана с показателем площади пашни, которую брали за основу, – в нашем случае были использованы данные Государственного земельного кадастра, Государственная инспекция пользовалась данными Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Таблица 10 - Пестицидная нагрузка в Республике Беларусь по группам препаратов

Группа пестицидов	Объем применения средств защиты растений, тонн д.в.		Пестицидная нагрузка, кг д.в. на 1 га			
			всех сельскохозяйственных земель		пахотных земель и земель под постоянными культурами	
	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.
Фунгициды	638,5	651,6	0,07	0,07	0,10	0,10
Гербициды	4664,4	4241,4	0,52	0,48	0,83	0,80
в т.ч. глифосаты	2392,4	2071,8	0,27	0,23	0,42	0,40
Инсектициды	50,9	71,3	0,01	0,01	0,01	0,01
Протравители	129,4	149,2	0,01	0,02	0,02	0,03
Регуляторы роста	211,7	226,4	0,02	0,03	0,04	0,04
Всего	5694,6	5339,9	0,65	0,61	1,01	0,95

Таблица 11 – Пестицидная нагрузка в Республике Беларусь по действующим веществам

№ п. п.	Действующее вещество	Пестицидная нагрузка, кг д.в. на 1 га	
		всех сельскохозяйственных земель	пахотных земель и земель под постоянными культурами
1	глифосат	0,23	0,40
2	ацетохлор	0,03	0,04
3	метамитрон	0,03	0,04
4	МЦПА кислота	0,02	0,04
5	С-метолахлор + тербутилазин	0,02	0,03
6	хлормекватхлорид	0,02	0,03
7	изопротурон + дифлюфеникан	0,02	0,02
8	пендиметалин + изопротурон	0,02	0,02
9	десмедифам + фенмедифам + этофумезат	0,01	0,02
10	манкоцеб	0,01	0,02

Более 80 % общей пестицидной нагрузки дают гербициды (0,5 кг д.в. на 1 га всех сельскохозяйственных земель и 0,8 кг д.в. - на 1 га пахотных земель и земель под постоянными культурами), половина которых представлена глифосатами (таблица 10).

Больше всего в расчете на 1 га пахотных земель и земель под постоянными культурами вносится следующих действующих веществ: глифосаты (0,4 кг/га д.в.), ацетохлор, метамитрон, МЦПА кислота, (0,04), С-метолахлор + тербутилазин, хлормекватхлорид (0,03), изопротурон + дифлюфеникан, пендиметалин + изопротурон, десмедифам + фенмедифам + этофумезат и манкоцеб (0,02 кг/га д.в.) (таблица 11).

Заключение

Таким образом, отмечена тенденция роста объемов применения средств защиты растений в Республике Беларусь в период с 2001 по 2010 гг. в четыре раза. Самую

большую долю в структуре пестицидов занимают гербициды (59 - 79 %). За ними по убыванию следуют фунгициды, препараты для предпосевной обработки семян и инсектициды. Отмечается рост производства и применения средств защиты растений отечественного производства. К факторам, оказывающим влияние на ежегодное потребление пестицидов, относятся погодные условия сезона, фитосанитарное состояние посевов (количество вредителей, болезней и сорняков), цены на средства защиты растений, административные действия по укреплению позиции отечественных производителей и ограничение доли импорта и др. Республика Беларусь по объемам применения средств защиты растений (1,0 кг д.в. пестицидов на 1 га пахотных земель и земель под постоянными культурами) находится на уровне таких стран, как Польша, Норвегия и Финляндия, 80 % общей пестицидной нагрузки обеспечивают гербициды (0,5 кг/га д.в.), половина которых представлена глифосатами.

Список использованных источников

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. / Нац. стат. комитет Республики Беларусь. - Минск, 2011. - 283 с.
2. The use of plant protection products in the European Union: data 1992-2003 / Eurostat European commission. - [Electronic resource]. - Luxembourg, 2007. - Mode of access: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-76-06-669/EN/KS-76-06-669-EN.PDF. - Date of Access: 05.06.2012.
3. Lucas, S. Pesticides in the European Union / S. Lucas, M. Pau Vall // Agriculture and Environment. - [Electronic resource]. - Mode of access: http://ec.europa.eu/agriculture/envir/report/en/pest_en/report_en.htm. - Date of Access: 05.06.2012.
4. IRENA Indicator Fact Sheet - Consumption of pesticides - [Electronic resource]. - Mode of access: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/agri_environmental_indicators/documents/IRENA%20IFS%2009%20-%20Consumption%20of%20pesticides_FINAL.pdf - Date of Access: 05.06.2012.
5. OECD. STAT Extracts - Environmental Performance of Agriculture in OECD countries since 1990 [Electronic resource]. - Mode of access: <http://stats.oecd.org>. - Date of Access: 05.06.2012.

ЭКСТРАКОРН НА КУКУРУЗЕ – ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР АГРОНОМА

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

(Дата поступления статьи в редакцию 05.11.2013 г.)

В условиях мелкоделяночных опытов проведено изучение влияния гербицида экстракорн, СЭ (С-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л) на засоренность посевов кукурузы при разных сроках внесения - до всходов и в фазе 2-3 листьев культуры. Установлено, что гербицид эффективно подавляет однолетние злаковые и двудольные сорняки, гибель которых в 2012 г. составила 98,7-100%. В результате снижения засоренности получен урожай зерна кукурузы 49,5-55,2 ц/га в вариантах с довсходовым внесением и 71,6-73,0 ц/га - в вариантах с применением гербицида в фазе 2-3 листьев культуры.

Under small-plot conditions a study of herbicide extracorn, ES (S-metolochlor, 312,5 g/l + terbutilazin, 187,5 g/l) on corn crops weed infestation at different time of application – before seedlings emergence and at 2-3 crop leaves stage is accomplished. It is determined that the herbicide effectively suppresses annual grass and dicotyledonous weeds the kill of which in 2012 has made 98,7-100%. As a result of weed infestation decrease the corn grain yield has made 49,5-55,2 cwt/ha in variants with pre-emergent application and 71,6-73,0 cwt/ha - in variants with herbicide application at 2-3 crop leaves stage.

Введение

Одним из резервов увеличения урожайности кукурузы является своевременное и качественное проведение защитных мероприятий против сорной растительности. Это предполагает не только правильный подбор гербицидов с учетом видового состава сорняков и их численности, но и сроков применения препаратов. Причем довсходовое и раннепослевсходовое внесение гербицидов будет предпочтительнее, так как позволит контролировать сорняки на самых ранних этапах развития культуры. Кроме того, к моменту образования у кукурузы 4-5 листьев сорные растения частично уже нанесут ущерб урожаю и станут более устойчивыми к действию гербицидов.

Результаты маршрутных обследований полей республики за последние годы показывают, что в посевах кукурузы преобладают однолетние сорные растения, из которых доминируют просо куриное, марь белая, виды горца, фиалка полевая, на юге республики – еще и виды щетинника. Учитывая высокую засоренность посевов однолетними злаковыми и двудольными сорняками, целесообразно увеличить объемы применения почвенных гербицидов в посевах, свободных от многолетних сорняков. По данным отчетов областных государственных инспекций по семеноводству, карантину и защите растений, в 2004 г. почвенные гербициды вносили лишь на 8 % площадей, засеянных кукурузой, в 2010 г. объемы их применения возросли до 20 % [1].

При использовании почвенных препаратов необходимо учитывать: тщательность подготовки почвы (разделка без комковатости), агрохимические характеристики почв (содержание гумуса, механический состав, рН), их увлажненность, погодные условия (температура, осадки). Для получения наиболее высокого эффекта от их применения важно, чтобы рабочий раствор был равномерно распределен по всей поверхности почвы, образуя своего рода защитный экран. На почвах легкого механического состава с низким содержанием гумуса и близкой к нейтральной рН, достаточно внесения минимальных норм гербицидов [2, 3].

Гербициды, которые можно применять не только до всходов культуры, но и в раннепослевсходовый период, имеют преимущество в двух случаях: во-первых, когда хозяйство имеет большие площади кукурузы и не успевает применить гербициды до всходов культуры, во-вторых, если стоит засуха и есть риск снижения эффективности препаратов почвенного действия [3].

Целью исследований было изучение эффективности гербицида экстракорн, СЭ (С-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л) ООО «ФРАНДЕСА», Беларусь при внесении до всходов, в фазе шилец и в фазе 2-3 листьев культуры против однолетних злаковых и двудольных сорных растений.

Методика исследований

Эффективность гербицида экстракорн, СЭ изучали в 2011-2013 гг. на опытном поле Института защиты растений в мелкоделяночных опытах. Исследования проводили в соответствии с «Методическими указаниями...» [4]. Агротехника возделывания кукурузы - общепринятая для центральной зоны Республики Беларусь. Повторность опыта - четырехкратная, площадь учетной делянки - 20 м², расположение делянок - рендомизированное. Гербициды применяли методом сплошного опрыскивания ручным опрыскивателем «Jacto» с нормой расхода рабочей жидкости 200 л/га.

До внесения гербицидов в фазе 2-3 листьев культуры проведен количественный учет засоренности с целью определения численности и видового состава сорных растений в фазе развития малолетних двудольных сорняков - семядольные листья - 2 настоящих листа; однолетних злаковых - 2-3 листа; осота полевого - розетка; пырея ползучего - 5-10 см. Количественно-весовые учеты засоренности проводили через 30 и 60 дней после внесения гербицидов. За ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований

В период вегетации 2011-2013 гг. погодные условия для роста и развития кукурузы сложились благоприятно. Достаточное увлажнение и теплая погода в весенне-летний период способствовали хорошему росту культуры и получению высокого урожая. Сев культуры проводили в прогретую, влажную почву. В результате дождей, прошедших накануне внесения гербицидов, верхний слой почвы был влажным (таблица 1).

Общая засоренность посевов культуры перед применением гербицидов (фаза 2-3 листьев) была значительной. В 2011 г. количество сорных растений составило 511,3 шт./м², в 2012 г. - 370,0 шт./м². Преобладали однолетние сорняки: просо куриное (254,3-363,3 шт./м²), марь белая (38,0-51,5), пастушья сумка (6,3-26,8), горец вьюнковый (5,0-12,3), фиалка полевая (10,5-12,0), звездчатка средняя (5,3-11,5), ромашка непахучая (5,0-11,0), горец шероховатый (3,5-10,5 шт./м²), из многолетних - осот полевой (12,3-18,0 шт./м²). Встречались единичные растения пырея ползучего, пикульника обыкновенного, подмаренника цепкого и др.

При применении гербицида экстракорн, СЭ (3,0-4,0 л/га) гибель однолетних сорных растений через месяц после довсходового внесения составила 95,7-95,9 %, их масса снизилась на 95,3-95,5 %. Эффективность против проса куриного составила 95,0-96,0 % по количеству и 93,9 % - по массе. Препарат эффективно действовал и на однолетние двудольные сорняки. Полностью погибли звез-

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

Месяц	Средняя температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднегодовья	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднегодовья
Май	13,8	14,5	12,6	12,6	59,2	46,3	114,8	60,7
Июнь	18,7	16,1	18,5	16,0	118,3	123,4	139,8	83,0
Июль	20,2	20,8	17,8	17,7	94,5	50,5	83,0	90,0
Август	18,0	18,1	19,0	16,3	55,0	72,9	19,0	80,1

Таблица 2 – Влияние сроков применения гербицида экстракорн, СЭ на засоренность посевов кукурузы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», гибрид Немо 216 СВ, 2011 г.)

Вариант	Снижение массы сорняков через 30 дней после обработки, % к контролю				
	проса куриного	мари белой	осота полевого	всех сорняков	всех однолетних сорняков
<i>довсходовое внесение</i>					
Контроль без прополки*	1341,0	531,0	120,0	2211,0	2040,0
Эталон	81,9	100	+10,8**	80,7	87,7
Экстракорн, СЭ – 3,0 л/га	93,9	99,6	+50,8**	81,5	95,3
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га	93,9	100	+49,2**	87,1	95,5
<i>в фазе 2-3 листьев культуры</i>					
Эталон	90,5	100	80,0	94,2	93,7
Экстракорн, СЭ – 3,0 л/га	87,9	100	87,5	92,0	92,1
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га	89,3	100	85,0	92,7	93,0

Примечание -*В контроле - масса сорняков, г/м²; **нарастание массы сорных растений, % к контролю.

дчатка средняя, ромашка непахучая, пастушья сумка, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий. Вегетативная масса мари белой снизилась на 99,6-100 %, горца вьюнкового – на 74,5-78,7 %. Изучаемый гербицид при довсходовом внесении недостаточно эффективно действовал на осот полевого: отмечено нарастание его вегетативной массы по отношению к контролю без прополки.

При применении гербицида экстракорн, СЭ (3,0-4,0 л/га) в фазе 2-3 листьев культуры эффективность также была высока. Количество однолетних сорных растений уменьшилось на 95,7-97,4 %, их масса – на 92,1-93,0 %. Вегетативная масса проса куриного снизилась на 87,9-89,3 %. Полностью погибли однолетние двудольные сорняки: марь белая, звездчатка средняя, ромашка непахучая, пастушья сумка, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий. Повысилась, по сравнению с довсходовым внесением, гибель горца вьюнкового (100 %) и осота полевого (95,2 %).

Учет засоренности, проведенный через два месяца после применения гербицидов, показал, что гибель однолетних сорных растений как при довсходовом, так и при по-

слеваходовом внесении гербицида экстракорн, СЭ (3,0-4,0 л/га) оставалась высокой и составила 92,4-96,2 % и 93,3-93,8 %, их вегетативная масса уменьшилась на 89,3-94,3 % и 87,6-95,2 %, соответственно. Гибель проса куриного составила 87,5-95,5 %, мари белой – 98,8-100 %, горца вьюнкового – 50,0-100 %. При внесении по вегетации культуры повышалась эффективность препарата против осота полевого, количество стеблей которого уменьшается на 85,7-92,9 %, их масса – на 74,7-92,1 %. Снижение засоренности привело к повышению урожая зерна кукурузы. Получены достоверные прибавки урожая зерна кукурузы, которые составили 74,0-77,3 ц/га при довсходовом применении и 84,8-97,8 ц/га при внесении гербицида в фазе 2-3 листьев культуры (таблица 3).

В 2012 г. погодные условия были благоприятны для применения гербицидов почвенного действия. Через месяц после довсходового и раннепослеваходового внесения гербицида экстракорн, СЭ (3,0-4,0 л/га) почти полностью погибли однолетние сорные растения (снижение вегетативной массы 99,6-100 %). На делянках опыта прису-

Таблица 3 - Хозяйственная эффективность применения гербицида экстракорн, СЭ в посевах кукурузы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», гибрид Немо 216 СВ, 2011 г.)

Вариант	Показатели продуктивности кукурузы				Урожай, ц/га	
	количество початков с 10 м ² , шт.	длина початка, см	количество зерен в початке, шт.	масса зерен с початка, г	зерна	прибавка
<i>довсходовое внесение</i>						
Контроль без прополки	34,0	13,6	364,8	89,5	31,1	-
Эталон	86,0	17,9	447,3	137,8	120,9	89,8
Экстракорн, СЭ – 3,0 л/га	91,0	17,0	375,8	116,8	108,4	77,3
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га	98,0	15,9	390,8	106,0	105,1	74,0
<i>в фазе 2-3 листьев культуры</i>						
Эталон	97,0	17,9	424,8	113,0	109,4	78,3
Экстракорн, СЭ – 3,0 л/га	103,0	19,5	488,5	125,3	128,9	97,8
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га	85,0	17,8	434,8	134,8	115,9	84,8
НСР ₀₅						17,6

Таблица 4 - Влияние сроков применения гербицида экстракорн, СЭ на засоренность посевов кукурузы (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений», гибрид Полесский 212 СВ, 2012 г.)

Вариант	Снижение массы сорняков, % к контролю							
	проса куриного		мари белой		осота полевого		всех однолетних	
	через 30 дней	через 60 дней	через 30 дней	через 60 дней	через 30 дней	через 60 дней	через 30 дней	через 60 дней
<i>довсходовое применение</i>								
Контроль без прополки*	453,0	2091,0	48,0	41,0	65,0	961,0	727,0	2271,0
Эталон	100	99,4	100	100	73,8	52,0	99,9	98,9
Экстракорн, СЭ – 3,0 л/га	100	99,8	100	100	64,6	4,1	100	99,7
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га	100	100	100	100	+83,1**	64,6	99,6	98,5
<i>в фазе 2-3 листьев культуры</i>								
Эталон	100	97,9	100	100	86,2	87,8	100	98,1
Экстракорн, СЭ – 3,0 л/га	100	99,5	100	100	72,3	81,8	100	99,5
Экстракорн, СЭ – 4,0 л/га	100	99,2	100	100	64,6	84,9	100	99,3

Примечание - *В контроле - масса сорных растений, г/м²; **нарастание массы сорных растений, % к контролю.

тствовали единичные растения осота полевого, пырея ползучего, полны обыкновенной, чистеца болотного и хвоща полевого.

Через два месяца после применения гербицида экстракорн, СЭ (3,0-4,0 л/га) гибель однолетних сорных растений как при довсходовом, так и при послевсходовом внесении оставалась высокой и составила 97,4-98,3 % и 96,5-97,4 %, их вегетативная масса уменьшилась на 98,5-99,7 % и 99,3-99,5 %, соответственно. Гибель проса куриного составила 95,2-100 %. Вегетативная масса осота полевого в вариантах с довсходовым применением снизилась на 4,1-64,6 %, в вариантах с внесением в фазе 2-3 листьев культуры – на 81,8-84,9 %.

Урожай зерна составил 49,5-55,2 ц/га в вариантах с довсходовым применением гербицида экстракорн, СЭ и 71,6-73,0 ц/га - в вариантах с раннепослевсходовым внесением.

В 2013 г. применяли гербицид экстракорн, СЭ (4,0 л/га) по шильцам кукурузы (гибрид Ушицкий 167 СВ). Визуальными наблюдениями не выявлено какого-либо отрицательного действия на культурные растения в течение всего вегетационного периода. На гербицидном фоне полностью погибли однолетние сорняки: просо куриное, марь белая, звездчатка средняя, ромашка непахучая, горец вьюнковый, пастушья сумка, ярутка полевая, фиалка полевая, подмаренник цепкий, мятлики однолетние. Из сорных растений на делянках опыта присутствовали только многолетние: осот полевой, пырей ползучий и чистец болотный. Сохраненный урожай зерна кукурузы составил 87,3 ц/га.

Выводы

Из проведенных исследований можно сделать вывод, что для защиты посевов кукурузы от однолетних двудольных и злаковых сорняков целесообразно применение гербицида экстракорн, СЭ в норме внесения 3,0-4,0 л/га. При достаточной влажности почвы внесение данного препарата высокоэффективно как до всходов, так и в фазе 2-3 листьев культуры. В 2012 г. гибель однолетних сорных растений после применения гербицида экстракорн, СЭ составила 98,7-100 %. В результате снижения засоренности получен урожай зерна 49,5-73,0 ц/га. При раннепослевсходовом внесении препарат подавлял рост и развитие многолетнего двудольного сорняка осота полевого. По результатам исследований гербицид экстракорн, СЭ включен в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

Литература

1. Годовые отчеты областных государственных инспекций по семеноводству, карантину и защите растений за 2004 г. и 2010 г.
2. Захаренко, В.А. Состояние и перспективы развития практической защиты посевов от сорняков, ее научного обеспечения / В.А. Захаренко / Научно-обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства: материалы третьего Международного науч. - произв. совещ. (Голицыно, ВНИИФ, 20-21 июля 2005 г.). – Голицыно, 2005 – С.7-21.
3. Зозуля, А. Примекстра Голд – краший друг кукурузды / А. Зозуля / Зерно.- 2011. - № 4. - С. 100-101.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». – 2007. - 58 с.



ВОЗДЕЙСТВИЕ КОРРЕКТИРУЮЩЕГО ПОДБОРА ФУНГИЦИДОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ФИТОФТОРОЗА

М.И. Жукова, кандидат с.-х. наук, В.И. Халаева, научный сотрудник
Институт защиты растений

(Дата поступления статьи в редакцию 5.08.2013 г.)

Обозначена важность оперативного мониторинга чувствительности к применяемым фунгицидам местных популяций возбудителя фитофтороза как основы эффективного использования защитного их потенциала.

Экспериментально обоснованы фитосанитарные, экологические и экономические преимущества ротации фунгицидов в сезоне против фитофтороза картофеля на основе корректирующего их подбора из современного ассортимента. Отражаясь на фитосанитарном состоянии клубней, сезонная ротация фунгицидов предопределяет возможность снижения распространённости фитофторозной гнили при хранении.

Введение

Проблема совершенствования интегрированной защиты картофеля от вредных организмов, обуславливающих снижение количества и качества урожая клубней, является одним из приоритетных, стратегических направлений модернизации картофелеводства на современном этапе. Ведь картофель продолжает оставаться одной из ведущих культур в обеспечении продовольственной безопасности страны.

К числу наиболее вредоносных болезней картофеля относят фитофтороз. В конце XX - начале XXI вв. прогнозировалось осложнение фитосанитарного состояния картофельного поля как по причине повышения агрессивности возбудителя болезни – оомицета *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, так и длительным сохранением почвенной инфекции в виде ооспор в связи с появлением в Европе, а затем и на территории Беларуси А2 типа совместимости [1,5,6].

Появление болезни в ранние сроки, причем одновременно на сортах разного срока созревания, обусловило доминирование химического метода защиты с применением фунгицидов. В условиях Беларуси в годы эпифитотийного развития фитофтороза максимальное ингибирующее действие на возбудителя болезни отмечено при осуществлении, начиная с фазы смыкания ботвы в рядках, 6-8 обработок растений контактным или 4-8 – комбинированным фунгицидом [6]. Количество обработок в картофелепроизводящих странах ближнего и дальнего зарубежья исчислялось от 4 до 10 [15,16].

Ситуация дополнительно усугубляется такими факторами, как генетическое разнообразие популяций возбудителя болезни [11] и способность фитопатогена формировать устойчивость к применяемым фунгицидам, содержащим активные компоненты из химической группы фениламидов [2,4,6]. Поэтому резистентность возбудителя болезни требует внимания в направлении ее упреждения или снижения. Задачей первостепенной важности при этом является антирезистентная направленность фунгицидной защиты растений против фитофтороза, что возможно на основе как применения комбинированных препаратов с действующими веществами разного механизма действия, так и ротации фунгицидов. Реализация обозначенного требования возможна с расширением ассортимента фунгицидов из разных химических групп. К тому же изменяющаяся хозяйственно-экономическая обстановка требует развития исследований по обоснованию использованию фунгицидов как элементов интегрированной защиты картофеля от болезней на принципах экономич-

*The importance of the local *Phytophthora infestans* agent populations sensitivity operative monitoring to the applied fungicides populations as the basis of their protective potential use is indicated.*

*The phytosanitary, ecological and economic advantages of fungicides rotation in a season against potato late blight based on their selection correction from the modern assortment are experimentally substantiated. Being reflected on phytosanitary tubers condition, the seasonal fungicides rotation predetermines a possibility of *Phytophthora rot* incidence decrease at storage.*

ности и адаптивности. Принцип экономичности предполагает выстраивание такой защиты, которая бы обеспечивала наибольшую результативность управления фитосанитарной ситуацией при минимальных затратах на ее осуществление.

На адаптивном подходе базируется адресное применение фунгицидов в конкретном агробиоценозе, сформированном сортом с присущими ему биологическими особенностями по фитофтороустойчивости листьев и клубней, скороспелости, срокам клубнеобразования, быстротой накопления урожая и др. Это позволяет максимально использовать потенциал самого растения-хозяина при снижении уровня фунгицидного давления как отборочного фактора на возбудителя болезни. Руководствуясь вышеизложенными принципами, задача настоящих исследований заключалась в оценке воздействия корректирующего подбора фунгицидов для ротации их в сезоне на эффективность защиты картофеля от фитофтороза при антирезистентной ее направленности.

Место, материал и методы исследований

Исследования проведены на базе производственных посадок СПК «Агрокомбинат» Снов» Несвижского района Минской области, сформированных разными по устойчивости к фитофторозу сортами картофеля: Дельфин - ранний со средней устойчивостью к фитофторозу листьев и низкой – к фитофторозу клубней; Альпинист – поздний с высокой устойчивостью к фитофторозу листьев и средней – к фитофторозу клубней. Фитосанитарную ситуацию по фитофторозу с оценкой степени поражения растений учитывали перед началом каждого опрыскивания, а также после окончания защитного действия фунгицида в заключительной обработке, руководствуясь методическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов [9].

Выбор субъекта хозяйствования для проведения исследований предопределен тем, что популяция возбудителя фитофтороза картофеля практически ежегодно подвергалась воздействию ридомила голд МЦ, ВДГ (640 г/кг манкоцеба + 40 г/кг мефеноксама).

Для антирезистентной направленности защиты картофеля от болезни в период вегетации в опытным варианте осуществляли подбор препаратов с активными компонентами из разных химических групп. Так, 2-кратно использовали ридомил голд МЦ, ВДГ в норме 2,5 кг/га с последующим последовательным применением браво, СК (хлороталонил, 500 г/кг), 3,0 л/га и ширлана, 50% с.к. (флуазинам, 500 г/л), 0,4 л/га. Базовый вариант включал примене-

ние на раннем восприимчивом сорте ридомила голд МЦ, ВДГ, 2,5 кг/га 3-кратно, согласно технологическому регламенту по Госреестру [3], и 1 обработку - повторно при неблагоприятных погодных условиях; на позднем болезнестойчивом – 3-кратно ридомила голд МЦ с заключительным опрыскиванием ширланом в норме 0,4 л/га. Контрольный вариант - без применения фунгицидов. Обработку посадок фунгицидами проводили начиная с фазы смыкания ботвы в рядках.

Применение фунгицидов в производственных условиях предусматривало мониторинг возбудителя фитофтороза картофеля по чувствительности к действующим веществам фунгицидов, которую определяли в лабораторных условиях по методике Б.Е. Козловского и др. [7] и В.В. Мелояна, С.Л. Тютерева [8].

Экономическую эффективность фунгицидной защиты оценивали в соответствии с рекомендациями Л.В. Сорочинского, А.П. Будревича, Т.И. Валькевич [13].

Результаты исследований и их обсуждение

Как известно, возобновление источников устойчивой популяции оомицета *P. infestans* вероятно за счет выживания резистентных изолятов в пораженных фитофторозом клубнях. Судя по данным таблицы 1, фитофторозная гниль клубней довольно распространенное явление при уборке на культивируемых в Беларуси сортах картофеля иностранной и отечественной селекции. Причем имеет место наличие фитофторозной гнили как в чистом, так и в смешанном виде (фитофторозно-бактериальная).

Присутствие в урожае источников клубневой инфекции предопределяет необходимость оценки чувствительности возбудителя фитофтороза к применяемым в период вегетации препаратам. Действенность данного приема заключается в выявлении резистентных форм возбудителя под влиянием различных фунгицидов как отборочного фактора. Критерием оценки служило спороношение на диагностируемых клубневых единицах (ломтиках), экспонируемых в диагностических растворах используемых фунгицидов или воде (контроль). Спороношение только в контроле принимали за отрицательный результат, а образование его на пробах – за положительный, характеризующий присутствие резистентных форм патогена в исследуемых

фитофторозных клубнях от растений, подвергнутых различному фунгицидному прессингу в период вегетации.

Выявлено, что в полевых популяциях возбудителя фитофтороза присутствуют формы, обладающие значительными адаптивными возможностями, которые могут выживать несмотря на жесткий фунгицидный пресс. Так, из 4-х диагностических концентраций фунгицидов, используемых для определения чувствительности популяции фитофторы, летальными оказались максимальные: для ридомила голд МЦ - 1000 мкг/мл, для дитана М-45, трайдекса и ширлана – 100 и 1000 мкг/мл. Судя по данным таблицы 2, при пониженных диагностических концентрациях - 10 и 1 мкг/мл - возможно проявление устойчивости. Например, на фоне дитана М-45 и трайдекса спороношение возбудителя фитофтороза отмечено у 60,0 и 80,0 % клубневых единиц (ломтиков), развитие мицелия при этом колебалось от 30,0 до 75,0 %, соответственно.

Полученные данные указывают на возможность снижения чувствительности возбудителя фитофтороза к манкоцебу – активного компонента контактных препаратов дитан М-45, 80% с.п. (манкоцеб, 800 г/кг) и трайдекс, 80% с.п. (манкоцеб, 800 г/кг). Тем более, что исследованиями Д.И. Милютиной показано варьирование устойчивости штаммов *P. infestans* к манкоцебу почти в 50 раз: значения показателя ЕС₅₀ для разных образцов различались от 0,527 до 27 ppm [10].

Нельзя не отметить, что при изучении фенотипической изменчивости в нордических популяциях *P. infestans* были обнаружены изоляты из Финляндии и Швеции, которые спорулировали на фоне и такого действующего вещества, как пропамокарб-НСI при концентрации его 1000 мг/л [14]. По литературным данным, как высокий оценивается риск появления устойчивости также к азоксистробину [12] – активному компоненту фунгицида квадис, СК.

С учетом выявленной неоднородности популяции возбудителя фитофтороза по чувствительности к широко применяемым в отечественном картофелеводстве фунгицидам для упреждения прогрессирования формирования устойчивых форм и продления сроков эффективного использования препаратов фунгицидного действия в целях обеспечения реализации продуктивного потенциала воз-

Таблица 1 – Потери клубней от фитофторозной гнили при уборке урожая (полевой опыт, естественный инфекционный фон, РУП «Институт защиты растений», 2009 г.)

Гниль клубней	Сорт	Потери, % от урожая
Фитофторозно-бактериальная	Лазурит, Снегирь, Дельфин, Нептун, Бриз, Явар, Одиссей, Адретта, Архидея, Альтаир, Луговской, Талисман, Живица, Криница, Ласунак, Альпинист, Веснянка, Ветразь, Здабытак	0,2-4,6
Фитофторозная	Бриз, Талисман, Альтаир, Живица, Криница, Ласунак, Альпинист, Веснянка, Блакит	0,2-0,8

Таблица 2 - Результативность оценки фитофторозных клубней картофеля на присутствие резистентных к фунгицидам штаммов оомицета *P. infestans* (лабораторный опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Концентрация фунгицида в диагностическом растворе, мкг/мл	Количество (%) спорносящих ломтиков фитофторозных клубней от материнских растений, подвергнутых в полевых условиях многократному фунгицидному прессингу					эталон**
	ридомил голд МЦ, ВДГ		дитан М-45, 80% с.п.	трайдекс, 80% с.п.	ширлан, 50% с.к.	
	2*	4*	3*	5*	4*	
1000	0	0	0	0	0	0
100	0	16,7	0	0	0	0
10	40	66,7	60	60	20	20
1	80	100	80	80	60	60
Контроль - вода	100	100	100	100	100	100

Примечание - *Кратность обработки в период вегетации; **ридомил голд МЦ → акробат МЦ → дитан М-45.

Таблица 3 – Эффективность защиты растений картофеля от фитофтороза под воздействием корректирующего подбора фунгицидов с антирезистентной направленностью (производственный опыт, СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского района Минской области, 2009 г.)

Показатели	Технология защиты растений			
	сорт Дельфин		сорт Альпинист	
	базовая	опытная	базовая	опытная
Количество обработок, всего	4	4	4	4
из них фениламидами	4	2	3	2
Химическое разнообразие, количество д.в.	2	4	3	4
Пестицидная нагрузка, кг/га	10,0	8,4	7,9	8,4
Снижение пестицидной нагрузки, %	-	16,0	-	-
Снижение развития фитофтороза, %	-	10,2	-	6,5
Урожайность, ц/га	305,0	313,0	238,0	240,0
Прибавка урожая, ц/га	-	8,0	-	2,0
Затраты на защиту растений от болезней, обработку и доработку дополнительной продукции, долл. США/га	272,6	252,4	187,3	178,0
из них затраты на защиту растений	191,1	159,4	171,5	159,4
Экономия материальных ресурсов на защиту растений, долл. США/га	-	31,7	-	12,1
Условно чистый доход, долл. США/га	893,9	1077,8	37,9	88,0
Рентабельность защиты картофеля от фитофтороза, %	327,9	427,0	20,2	49,4

дельяемых сортов были апробированы приемы антирезистентной направленности.

Снижение селективного давления фениламидного компонента в составе комбинированного фунгицида ридомил голд МЦ на возбудителя фитофтороза картофеля для уменьшения времени контакта популяции и пестицида достигнимо оказалось за счет сезонной ротации фунгицидов с разным по механизму и характеру действия действующим веществом.

Так, опытная модель сезонной ротации фунгицидов включала последовательное использование препаратов из таких химических групп, как фениламидамы + дитиокарбаматы (2-кратно) → хлоронитрилы → фенилпиридинамины. В противоположность этому в базовом варианте фон селективирующего действия фениламида был максимально возможным, что соответствовало регламенту его применения в период вегетации картофеля с учетом погодных условий на момент применения (повторная обработка).

Нельзя не отметить, что при неконтролируемом использовании препаратов с фениламидным компонентом присутствие в полевой популяции возбудителя фитофтороза лишь 3 % устойчивых форм будет достаточно для стремительного их нарастания [12].

Как следует из данных таблицы 3, выработанное посредством корректирующего подбора фунгицидов технологическое решение по преодолению резистентности возбудителя фитофтороза к фунгицидам, обеспечивающее снижение их селективного давления на популяцию, имеет биологические, экологические и экономические преимущества.

Следует подчеркнуть важность экономического аспекта защиты картофеля от фитофтороза с учетом сортовых особенностей посадок. Данные таблицы 3 демонстрируют снижение таких экономических показателей, как условно чистый доход и рентабельность на позднем сорте Альпинист с высокой устойчивостью к фитофторозу листьев и средней – к фитофторозу клубней. Исходя из этого, в случае применения фунгицидов свойство «самозащиты» сорта является одним из факторов, влияющих на соотношение затраты : прибыль.

Оценкой потерь урожая от фитофторозной гнили в условиях сложного по гидротермическому режиму вегетационного периода 2009 г., благоприятствующему разви-

тию фитофтороза (частые, ливневого характера осадки), установлено, что потери урожая при уборке у сорта Дельфин в базовом и опытном вариантах составили 8,5 и 8,2 %, соответственно. В контроле без обработки данный показатель достиг 11,1 %. Однако при проведении учета через два месяца после уборки в оставленных на хранение пробах контрольного и опытного вариантов пораженных фитофторозом клубней не обнаружили, тогда как в базовом распространность фитофторозной гнили в смешанном виде достигала 3,0 %.

У позднего сорта Альпинист потери урожая от фитофторозной гнили были ниже и колебались при уборке от 4,6 % в контроле до 3,7 в базовом и 3,4 % - в опытном вариантах. Спустя два месяца после хранения в опытном варианте фитофторозной гнили не выявили вовсе, в то время как в контроле была обнаружена болезнь в чистом виде, а в эталонном варианте - в смешанном с распространностью 4,8 и 4,6 %, соответственно (рисунок).

Заключение

Необходимым условием, основой эффективного использования потенциала современных антифитофторозных фунгицидов, является оперативный мониторинг чувствительности к ним местных популяций возбудителя фитофтороза - оомицета *P. infestans*.

На основе расширенного ассортимента фунгицидных препаратов с разными по механизму и характеру действия активными компонентами д.в. в целях оптимизации защиты растений картофеля от болезни экспериментально обоснована эффективность сезонной ротации фунгицидов. Важно, что технологическое решение, основанное на корректирующем подборе фунгицидов как активной мере воздействия на возбудителя болезни с упреждающим эффектом предотвращения развития резистентности к химическим средствам защиты и пролонгированием сроков эффективного их применения, обеспечивало экономически значимые параметры ресурсоэффективности: экономия ресурсов – от 12,1 до 31,7 долл. США/га.

Отражаясь на фитосанитарном состоянии клубней, сезонная ротация фунгицидов предопределяет также возможность снижения распространности фитофторозной гнили при хранении.



Примечание – При уборке, % потерь по массе; через 2 месяца хранения – % потерь по количеству пораженных клубней.

Проявление фитофторозной гнили клубней под влиянием антирезистентной защиты картофеля от фитофтороза (производственный опыт, СПК «Агрокомбинат Снов», 2009 г.).

Литература

1. Апрышко, В.П. Ооспорообразование в природных популяциях *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.12 / В.П. Апрышко; МГУ им. М.В. Ломоносова. – М., 2012. – 27 с.
2. Барыбкина, Л.В. Резистентность популяции *Phytophthora infestans* к фунгицидам в условиях Белоруссии / Л.В. Барыбкина // Современное положение с резистентностью вредителей, возбудителей болезней растений и сорняков к пестицидам: тез. VIII совещ., 2-5 марта 1992 г. – Уфа, 1992. – С. 82–83.
3. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Р.А. Новицкий [и др.]. – Минск, 2008. – 460 с.
4. Деревягина, М.К. Мутанты *Phytophthora infestans* (Mont.) de By, резистентные к фениламидным фунгицидам / М.К. Деревягина, А.В. Долгова, Ю.Т. Дьяков // Микология и фитопатология. – 1993. – Т. 27, вып. 3. – С. 57–62.
5. Иванюк, В.Г. Внутривидовая неоднородность *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary возбудителя фитофтороза картофеля / В.Г. Иванюк, О.В. Авдей // Вес. Акад. аграр. навук Рэсп. Беларусь. – 1998. – № 1. – С. 49–52.
6. Иванюк, В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадьсев, Г.К. Журомский. – Минск: Белпринт, 2005. – 696 с. (с. 4) (С.16)
7. Методические указания по мониторингу возбудителя фитофтороза картофеля для определения чувствительности его к металаксилу / ВНИИФ; подгот. Б.Е. Козловский [и др.]. – М., 1989. – 12 с.
8. Методические указания по определению степени чувствительности фитофторы клубней картофеля к металаксилу / ВИЗР; подгот. В.В. Мелоян, С.Л. Тютерев. – Л.-Пушкин, 1990. – 7 с.

9. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж: Несвиж. укрупн. типогр. им. С. Будного, 2007. – С. 165–187.
10. Милютин, Д.И. Генотипический состав популяций и устойчивость к некоторым фунгицидам штаммов *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary из Республики Марий Эл и Московской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.24 / Д.И. Милютин; МГУ им. М.В. Ломоносова. – М., 2008. – 24 с.
11. Пляхневич, М.П. Генотипический анализ белорусских штаммов возбудителя фитофтороза / М.П. Пляхневич, С.Н. Еланский // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: вторая Всерос. конф., Санкт-Петербург, 29 сент.-2 окт. 2008 г. / ВИЗР; под ред В.А. Павлюшина. – СПб., 2008. – С. 79–83.
12. Устойчивость возбудителя фитофтороза картофеля и томата к фунгицидам / С.Н. Еланский [и др.] // Микология и фитопатология. – 2012. – Т. 46, вып. 5. – С. 340–344.
13. Экономическое обоснование применения средств защиты растений: рекомендации / сост. Л.В. Сорочинский, А.П. Будревич, Т.И. Валькевич. – Минск, 1999. – 12 с.
14. Phenotypic variation in Nordic populations of *Phytophthora infestans* in 2003 / A. Lehtinen [et al.] // Plant Pathol. - 2008. – Vol. 57, № 2. - P. 227-234.
15. Pietkiewicz, J. A strategy for potato blight control in Poland / J. Pietkiewicz // Ochrona Roslin. - 1992. - Vol. 36 (5). - P. 8-10.
16. Synergistic Interactions of Cymoxanil Mixtures in the Control of Metalaxyl - Resistant *Phytophthora infestans* of Potato // Phytopathology. – 1988. - Vol.78, №6. - P. 636-639.



ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСОНАТОВ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

*И.А. Голуб, доктор с.-х. наук, Э.М. Демьянов, соискатель
Институт льна*

(Дата поступления статьи в редакцию 06.02.2013 г.)

В статье изложены результаты трехлетних исследований по влиянию комплексонатов микроэлементов и регуляторов роста растений на полевую всхожесть, рост, развитие и урожай семян льна масличного. Установлено, что комплексонаты микроэлементов и регуляторы роста растений отечественного производства по эффективности превосходят импортный препарат Эколист Моно.

The results of three-year researches on the influence of the complexonates of micro elements and plant growth regulators on field germination, growth, development and yield of oil flax seeds are presented in the article. It has been established that the domestic complexonates of micro elements and plant growth regulators exceed foreign preparation Ekolist Mono in efficiency.

Введение

В мировом производстве маслосемян важное место занимает лен масличный. Его посевные площади в мире составляют около 3,0 млн. га [2,6]. Среди стран СНГ первое место по производству льна масличного занимает Россия (165 тыс. га), второе – Украина (75 тыс. га). В Республике Беларусь посевы льна масличного в последние годы занимают около 500 га, на ближайшую перспективу планируются возделывание его на площади около 10 тыс. га.

Лен масличный является незаменимым сырьем для ряда отраслей промышленности: технической, пищевой и медицинской. Основным качественным показателем льна масличного является содержание масла. Масличность семян льна является наследственным признаком, однако этот показатель сильно зависит от условий выращивания. Для пищевой промышленности используются сорта с высоким содержанием линолевой кислоты. Кроме того, льняное семя является источником белков, растворимых полисахаридов, минеральных компонентов и др. [2,3]. Льняные семена в размолотом виде добавляются в хлеб для повышения его питательной ценности и вкусовых качеств.

Побочные продукты переработки семян льна масличного используются на корм животным (протеиновые добавки в виде жмыха и шрота для кормления высокопродуктивного молочного скота, лошадей; в составе комбикормов для рыбководства и птицеводства). Льняной жмых содержит до 25 % переваримого белка и до 32 % безазотистых экстрактивных веществ. При расширении посевов льна масличного в Республике Беларусь требуется внедрение новых сортов и агротехнических приемов [1,4], в том числе и использование высокотехнологичных комплексных макро- и микроудобрений, обеспечивающих повышение урожайности и ресурсосбережение при высокой рентабельности производства. Основной причиной, сдерживающей развитие масличного льноводства, является отсутствие научно обоснованной зональной технологии возделывания.

Методика и условия проведения исследований

Для изучения влияния комплексонатов микроэлементов на рост и развитие льна масличного нами проведены исследования в полевых условиях (2006 - 2008 гг.). Исследования проводили на полях РУП «Институт льна» в Оршанском районе Витебской области на среднесуглинистой почве, подстилаемой с глубины 80 - 100 см моренным суглинком, характеризующейся следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} - 5,0 - 5,2, содержание подвижных форм фосфора - 210 и калия - 230 мг/кг почвы, гумуса - 2,15 - 2,23 %, V - 0,8, Cu - 1,82, Zn - 2,75 мг/кг почвы.

Учетная площадь делянки - 16 м². Удобрения в дозах $N_{30}P_{60}K_{90}$ вносили в основную заправку почвы и N_{10} в подкормку в фазе «елочка». Сорт льна Сонечны. Сев проводили 26, 28 апреля 2006, 2007 гг. и 2 мая 2008 г., норма высева - 9 млн. всхожих семян на 1 га.

Уход за посевами: обработка инсектицидом децис супер, 60 г/га против льняных блошек, химпрополка – 2М-4Х, 0,5 л/га + хармони, 75 %, 10 г/га + лонтрел 300, ВР, 0,3 л/га.

Глубину заделки семян определяли путем выкапывания 50 растений в различных местах опыта и замера этилированной части стебля.

Полевую всхожесть определяли в двух повторениях опыта на двух учетных площадках 0,25 м².

Метеорологические условия 2006 - 2008 гг. отличались как от средних многолетних, так и между собой, что дало возможность проследить влияние комплексонатов микроэлементов на рост и развитие льна масличного.

Результаты исследований и их обсуждение

Одним из основных факторов, определяющих продуктивность посевов, является оптимальный продуктивный стеблестой, т.е. густота стояния растений.

Полевая всхожесть оказывает существенное влияние на формирование густоты стеблестоя, сохраняемость растений к уборке и продуктивность посева. Основными причинами снижения всхожести в полевых условиях являются поражение проростков болезнями, недостаток влаги и мелкая заделка семян.

В наших исследованиях определение глубины заделки семян при севе показало, что в условиях 2006 - 2008 гг. основная масса семян заделывалась сеялкой на оптимальную глубину 1,1 - 2,0 см (таблица 1).

При появлении полных всходов определяли полевую всхожесть семян льна масличного (таблица 2). Теплая погода в апреле 2006 - 2008 гг. способствовала быстрому созреванию почвы и проведению сева в оптимальные сроки.

Однако в дальнейшем низкая температура воздуха в начале мая 2006 и 2007 гг. сдерживала появление всходов и рост стебля льна. Определение полевой всхожести семян показало, что комплексные соединения и чистые минеральные соли микроэлементов не снижают полевой всхожести семян льна по сравнению с протравителем витавакс 200 ФФ, 34 % в.с.к.

В среднем за три года полевая всхожесть варьировала по вариантам опыта в пределах 71,1 - 79,6 %. Самая высокая полевая всхожесть семян льна масличного - 79,6 % отмечалась при обработке их защитно-стимулирующим составом, включающим витавакс 200 ФФ (70 %) + Cu +

Таблица 1 – Глубина заделки семян при севе льна масличного

Глубина заделки семян, см	Количество семян, шт.			%		
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
0-1,0	5	6	4	10	12	8
1,1-1,5	13	11	12	26	22	24
1,6-2,0	19	21	24	38	42	48
2,1 – 2,5	13	12	10	26	24	20

Таблица 2 – Влияние микроэлементов и регуляторов роста на полевую всхожесть семян льна масличного

Вариант	Полевая всхожесть, %				Сохраняемость растений, %			
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	среднее	2006 г.	2007 г.	2008 г.	среднее
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ (контроль без обработки семян)	72,0	66,0	95,5	72,8	72,2	76,8	72,9	74,0
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (100 %)	51,0	67,0	96,5	71,5	73,6	76,3	71,2	73,7
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %)	57,0	60,9	95,5	71,1	69,3	72,4	70,1	70,6
4. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + микроэлементы (В+Zn)	65,0	67,0	95,0	73,8	77,6	77,1	69,0	74,6
5. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + микроэлементы (В+Zn+Cu)	70,0	65,0	98,5	77,8	79,2	78,7	79,4	79,1
6. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + микроэлементы (В+Zn) + экосил	73,0	67,0	95,0	78,3	78,8	76,4	79,8	78,3
7. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + микроэлементы (В+Zn) + ростин	65,6	65,9	94,0	75,2	76,3	75,3	76,4	76,0
8. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + Эколист Моно	73,0	65,4	95,0	77,8	79,1	78,4	77,9	78,4
9. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + микроэлементы (В+Zn+Cu) + экосил	76,0	67,8	91,0	78,3	80,3	80,6	78,4	79,8
10. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + микроэлементы (В+Zn+Cu) + ростин	65,7	81,0	91,0	79,2	79,4	78,5	77,0	78,3
11. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + Cu + экосил	73,3	69,9	95,5	79,6	78,6	77,9	78,3	78,3
12. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + Cu + ростин	64,5	73,0	97,0	78,2	76,9	78,2	76,5	77,2
13. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + Fe + экосил	64,5	66,7	97,0	76,1	77,8	78,9	78,0	78,2
14. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + Fe + ростин	64,0	68,4	96,0	76,1	78,4	77,9	78,7	78,3
15. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + В + Zn (мин. соли)	59,0	68,0	95,0	74,0	77,3	76,1	76,9	76,8
НСР ₀₅	2,1	1,9	1,4		1,8	1,6	1,9	

экосил, на второй позиции - 79,2 % был состав витавакс 200 ФФ (70 %) + микроэлементы (В + Zn + Cu) + ростин.

Количество растений, сохранившихся на единице площади к уборке, является важным показателем динамики формирования урожая. Сохраняемость растений определяли как отношение количества сохранившихся к уборке растений к числу взошедших, выраженное в процентах. Сравнительное изучение динамики формирования густоты посева указывает на то, что показатели сохраняемости, а также реакция их на условия возделывания подчинялись одной закономерности и изменялись, в основном, в зависимости от используемых комплексонатов и сложившихся метеорологических условий.

Так, сохраняемость растений к уборке в среднем за годы исследований была более высокой при обработке семян составом витавакс 200 ФФ (70 %) + микроэлементы (В + Zn + Cu) + экосил и составляла 79,8 %. По всем другим составом она колебалась в пределах 73,7 – 79,1 %.

Следует отметить, что выживаемость растений льна была значительно ниже сохраняемости и по вариантам опыта колебалась в пределах 62,5 - 65,8 %. Более высокая выживаемость растений - 65,8 % отмечалась при использовании комплексоната микроэлементов, содержащего В + Zn + Cu + экосил (вариант 9).

Параметры роста являются одними из главных показателей продукционного процесса, для оптимизации которых необходим поиск и применение факторов экзогенного управления ими в онтогенезе, что актуально в практическом растениеводстве. С момента наклевывания и прорастания семян начинаются ростовые процессы, определяющие в дальнейшем количество вегетативных, генеративных и репродуктивных органов растений. Самый важный этап развития льна масличного – период быстрого роста – бутонизация. В это время происходит значительный прирост надземной части растений и активными темпами идет образование органов плодоношения. В результате установлено, что на этот показатель большое влияние оказывают условия вегетационного периода.

Так, в условиях 2006 и 2008 гг. растения по фазам развития были более высокорослые по сравнению с 2007 г., и в фазе бутонизации высота растений по вариантам варьировала в пределах 36,2 - 46,3 см, а в 2007 г. в этой же фазе растения по высоте не превышали 32,1-42,9 см. Особенно заметно в вариантах, где инкрустировали семена составом витавакс 200ФФ (70 %) + Cu + ростин и витавакс 200ФФ (70 %) + Fe + экосил. В среднем за три года высота растений по этим вариантам находилась на уровне 44,0 - 44,3 см. Самые низкорослые растения отмечены в контрольном варианте - 35,3 см.

Таблица 3 – Влияние защитно-стимулирующих составов на урожай семян льна масличного

Вариант	Урожайность, ц/га семян			
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	среднее
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ (контроль без обработки семян)	5,2	9,3	9,8	8,1
2. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (100 %)	5,4	10,3	10,4	8,7
3. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %)	6,2	9,7	11,0	9,0
4. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200ФФ (70 %) + микроэлементы (B+Zn)	5,6	12,6	11,8	10,0
5. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200ФФ (70 %) + микроэлементы (B+Zn+Cu)	5,9	12,1	11,5	9,8
6. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200ФФ (70 %) + микроэлементы (B+Zn) + экосил	4,8	12,3	9,4	8,8
7. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200ФФ (70 %) + микроэлементы (B+Zn) + ростин	6,2	12,7	10,1	9,6
8. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200ФФ (70 %) + Эколист Моно	6,0	12,7	9,9	9,5
9. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200ФФ (70 %) + микроэлементы (B+Zn+Cu) + экосил	6,2	10,4	9,9	8,8
10. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200ФФ (70 %) + (B+Zn+Cu) + ростин	6,9	10,5	10,0	9,1
11. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200ФФ (70 %) + Cu + экосил	6,6	13,7	8,8	9,7
12. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200ФФ (70 %) + Cu + ростин	7,0	14,6	9,2	10,3
13. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200ФФ (70 %) + Fe + экосил	5,8	9,9	9,8	8,5
14. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200ФФ (70 %) + Fe + ростин	6,7	10,0	8,9	8,5
15. N ₃₀ P ₆₀ K ₉₀ + витавакс 200 ФФ (70 %) + B+Zn (минеральные соли)	6,5	10,2	9,8	8,8
НСР ₀₅ , ц/га	1,1	1,3	0,8	

Анализируя высоту растений в фазе цветения, следует отметить отрицательное действие жесткой засухи во время цветения льна в 2008 г., что резко снизило его рост в высоту. Если в 2006 г. в этой фазе растения имели высоту от 53,0 до 60,0 см, а в условиях вегетации 2007 г. этот показатель варьировал по вариантам в пределах 51,3 – 58,8 см, то в 2008 г. – 49,2 - 57,0 см. В среднем за три года высота растений в фазе цветения была на уровне 51,1 - 57,7 см. Более низкие растения находились в контрольном варианте, и в среднем за годы исследований их высота не превышала 51,1 см, что в дальнейшем сказалось на урожае льносемян.

Учет урожайности льна масличного показал, что в неблагоприятных условиях вегетации 2006 г. был получен очень низкий урожай семян льна масличного, который находился в пределах 4,8 - 7,0 ц/га (таблица 3).

Эту низкую урожайность, вероятно, можно объяснить тем, что в период цветения температура воздуха находилась на уровне 26 – 28 °С, что способствовало высыханию пыльцы и не происходило завязывания семян.

В 2007 г. урожайность в контрольном варианте без обработки семян составила 9,3 ц/га. Обработка семян фунгицидом витавакс 200 ФФ полной нормой (2 л/т) обеспечила прибавку урожая 1,0 ц/га. Снижение нормы расхода фунгицида на 30 % снизило прирост урожая на 0,6 ц/га.

Инкрустация семян защитно-стимулирующими смесями, включающими витавакс 200 ФФ, микроэлементы бор, цинк и физиологически активные вещества экосил и ростин повысила урожайность до 12,3 - 12,7 ц/га семян, т.е. на 31,0 - 36,6 %. Обработка семян композициями, содержащими витавакс 200 ФФ (70 %) + Cu + экосил и витавакс 200 ФФ (70 %) + Cu + ростин способствовала повышению урожайности на 47,7 и 57,0 %. Влияние микроэлемента железа в сочетании с регуляторами роста было значительно ниже по сравнению с бором, цинком и медью. Это можно объяснить тем, что в среднесуглинистых почвах содер-

жится значительное количество ионов железа, которые в благоприятных условиях хорошо доступны растениям.

Действие препарата Эколист Моно (польского производства) на урожай семян было на уровне нашей композиции витавакс 200 ФФ (70 %) + микроэлементы (B + Zn) + ростин.

В условиях 2008 г. урожай семян льна масличного был несколько ниже и находился на уровне 8,8 - 12,2 ц/га. В среднем за три года более высокая урожайность льна масличного – 10,3 ц/га семян получена по варианту с применением для инкрустации витавакс 200 ФФ (70 %) + Cu + ростин. Несколько ниже – 10,0 ц/га она была по варианту витавакс 200 ФФ (70 %) + микроэлементы (B + Zn).

Выводы

В результате трехлетних исследований со льном масличным на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, среднеобеспеченной подвижными формами микроэлементов, установлено:

1. Инкрустация семян комплексонатами микроэлементов с регуляторами роста ростином и экосилом увеличивает полевую всхожесть семян льна масличного до 75,2 – 79,6 % и повышает сохраняемость растений до 76,0 - 79,8 %.

2. Обработка семян защитно-стимулирующей композицией, включающей медь в хелатной форме и ростин, способствует росту, развитию растений льна масличного и увеличивает урожай льносемян по отношению к контролю на 2,2 ц/га.

3. Защитно-стимулирующая композиция, включающая микроэлементы (B + Zn), обеспечивает урожай льносемян на уровне 10,0 ц/га.

4. Эффективность польского препарата Эколист Моно по действию на урожай семян практически равна эффективности отечественных микроэлементов (B, Zn, Cu) в хелатной форме – 9,5 – 9,8 ц/га.

Литература

- Деева, В.П. Регуляторы роста и урожай / В.П. Деева, З.И. Шелег. - Минск: Наука и техника. - 1985. - 59 с.
- Рак, М.В. – Применение микроудобрений в современных технологиях возделывания с.-х. культур /М.В. Рак // Справочник агрохимика. – Минск, 2007. - 146 с.
- Трунилова, В.Н. Эффективность применения микроэлементов и их комплексонов на посевах льна-долгунца в условиях Северо-Запада Российской Федерации: автореф. дис...канд. с.-х. наук: 06.01.04/В.Н.Трунилова/ /Великолук. гос. с.-х. акад. - Великие Луки, 2003. - 21 с.
- Христева, Л.А. К природе действия физиологически активных веществ на растения / Л.А.Христева // Гуминовые удобрения. – Днепрпетровск, 1997. – т. 6. – С. 29-39.
- Храмцов, И.Ф. Влияние микроудобрений на продуктивность льна масличного / И.Ф. Храмцов, Г.Н. Кузнецова// Науч.-техн. бюл. Всерос. науч.-исслед. ин-та маслич. культур. - Краснодар, 2002. - Вып. 127.- С. 45-47.
- Easson, D.L. A study of the use of the trimesium salt of glyphosate to desiccate and ret flax and linseed (*Linum usitatissimum*) and of its effects on the yield of straw, seed and fibre. (Великобритания) / D.L. Easson, K. Cooper// J.agr.Sc. - 2002. - Vol.138. - N 1. - P. 29-37.

ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ ВЫРАЩИВАНИЯ

Л.М. Карпук, кандидат с.-х. наук
Белоцерковский национальный аграрный университет

(Дата поступления статьи в редакцию 30.09.2013 г.)

При определении оптимальных параметров развития агрофитоценозов сахарной свеклы было установлено, что лучшими гибридами (продление периода вегетации до 10 ноября) оказались диплоидные гибриды Украинский МС 72 и Леопард, которые обеспечивали стабильную продуктивность: оптимальную густоту насаждения растений в пределах 100-110 тыс. шт./га, что рекомендуется для зоны неустойчивого увлажнения правобережной части Центральной Лесостепи Украины, и значительный рост урожая корнеплодов сахарной свеклы в результате проведения двукратной некорневой подкормки - в фазе смыкания листьев и за 1-1,5 месяца до уборки урожая. Но даже при достаточном обеспечении макроэлементами в условиях неустойчивого увлажнения высокопродуктивные диплоидные гибриды не обеспечили получение запланированной урожайности - 70 т/га.

For determining the optimal parameters of sugar beet agrophytocoenosis, it was established that the best hybrids for the growing season extension until the 10th of November, were diploid hybrids Ukrainian MS 72 and Leopard, which had provided with the stable productivity; the optimum planting density of crops within 100-110 ths/ha and a significant sugar beet root increase as a result of doing two foliar feeding applications at leaves closing stage and 1-1.5 months before harvesting coming what is recommended for the zone of unstable moisture in the right bank of the Central Forest-Steppe of Ukraine. But even at sufficient provision with the macroelements under unstable moisture, the high-productive diploid hybrids have not ensured the planned root productivity— 70 t/ha.

Введение

Процессы роста и развития растений сахарной свеклы основываются на максимально возможной реализации генетического потенциала гибрида, которые обеспечиваются, прежде всего, использованием семян с качественной предпосевной подготовкой, их полевой всхожестью, густотой, равномерностью размещения растений в рядке, конечной продуктивностью и более полным использованием комплекса агротехнических мероприятий, которые предусматривают формирование оптимальных агрофитоценозов культуры.

Уровень урожайности и качества корнеплодов сахарной свеклы зависит от комплекса многих факторов, которые в свою очередь обеспечивают возможно полное раскрытие потенциала ее генетических особенностей. Для формирования корнеплодов надлежащего качества в процессе вегетации сахарной свеклы важно использование различных мероприятий агротехнологии. Среди них эффективными и действенными являются создание общего агрохимического фона и некорневые подкормки микроудобрениями.

Согласно данным А.С. Заришняка и И.М. Жердецкого [1], в течение вегетации некорневые подкормки сахарной свеклы целесообразно осуществлять трижды: первую - когда на растениях четыре-восемь листьев, вторую - перед смыканием листьев в междурядьях (15-18 листьев), третью - в период интенсивного роста корнеплода и сахаронакопления (июль-август, или 32-42 листа). Содержание сахара в корнеплодах является основным показателем их качества [2,3,4]. Некорневое применение микроэлементов способствует активизации процессов синтеза в листьях, оттока ассимилянтов как следствие включения их в достаточном количестве в биохимические процессы клеток корнеплодов, обеспечивает их нормальный рост и создание емкости для накопления сахарозы ($C_{12}H_{22}O_{11}$) [1].

Методика исследований

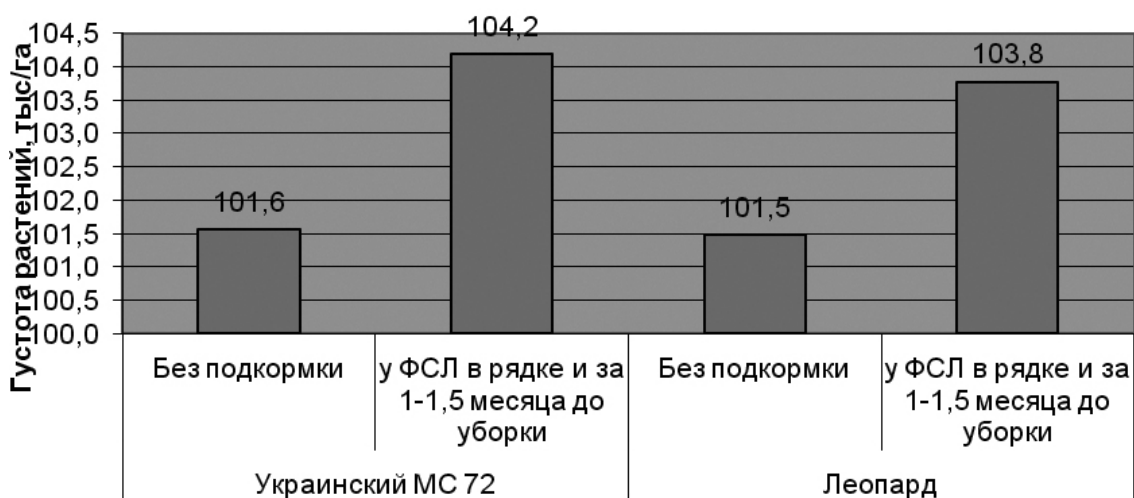
Исследования проводили в 2011-2012 гг. на опытном поле Белоцерковского национального аграрного университета, размещенного в зоне неустойчивого увлажнения Правобережной Лесостепи Украины.

Под запрограммированную урожайность сахарной свеклы 70 т/га создавали общий фон с внесением органических и минеральных удобрений. Трехфакторный опыт закладывали по методу расщепленных делянок, расположение повторений систематическое, последовательное. Повторность опыта четырехкратная. Для исследований были использованы диплоидные гибриды украинской и зарубежной селекции Украинский МС 72 и Леопард (фактор А). Исследованиями было предусмотрено двукратное внесение микроэлементов на хелатной основе Реаком Плюс-свекла в фазе смыкания листьев в рядке и за 1-1,5 месяца до уборки урожая (фактор В). Опыты проводили на конечную, рекомендованную густоту стояния растений перед уборкой - 100 - 110 тыс. шт./га (фактор С). Учеты и наблюдения проводили по методикам Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы [5].

Результаты исследований и их обсуждение

Проведя рекогносцировочные исследования в 2010 г. для определения оптимальных параметров развития агрофитоценозов сахарной свеклы, было установлено, что лучшими гибридами (за продление периода вегетации до 10 ноября) оказались диплоидные гибриды Украинский МС 72 и Леопард, которые обеспечивали стабильную продуктивность при оптимальной густоте стояния растений 100-110 тыс. шт./га, рекомендованной для данной зоны неустойчивого увлажнения правобережной части Центральной Лесостепи Украины, при проведении двукратной некорневой подкормки - в фазе смыкания листьев и за 1-1,5 месяца до уборки урожая. Это в свою очередь побудило к проведению отдельных исследований и детального изучения установленных закономерностей с целью обеспечения максимальной продуктивности растений сахарной свеклы в условиях данной зоны.

Установлено, что в среднем за годы исследований, во всех вариантах густота растений перед уборкой была оптимальной для данной зоны и составляла у гибрида Украинский МС 72 от 101,6 (без подкормки) до 104,2 тыс. шт./га, гибрида Леопард - от 101,5 до 103,8 тыс. шт./га, соответственно. Существенной разницы по густоте в зависимости от используемых гибридов не было (рисунок).



Вариант - биологическая форма (при НСР₀₅ = 3,4 тыс/га)

Влияние некорневой подкормки микроэлементами на густоту растений сахарной свеклы перед уборкой урожая (среднее, 2011-2012 гг.)

Продуктивность гибридов сахарной свеклы в зависимости от некорневой подкормки микроэлементами (среднее, 2011-2012 гг.)

Гибрид	Вариант (сроки внесения микроэлементов)	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
<i>Густота растений 100 - 110 тыс. шт./га</i>				
Украинский МС 72	без подкормки	51,4	15,4	7,9
	в фазе смыкания листьев в рядке и за 1 - 1,5 месяца до уборки	54,9	15,9	8,7
Леопард	без подкормки	53,0	15,5	8,3
	в фазе смыкания листьев в рядке и за 1 - 1,5 месяца до уборки	57,1	15,8	9,0
НСР ₀₅ фактор А (гибрид)		3,1	0,2	0,6
НСР ₀₅ фактор В (подкормка)		0,9	0,2	0,3

Исследованиями установлен значительный прирост урожая корнеплодов диплоидных форм сахарной свеклы при двукратной некорневой подкормке растений микроэлементами – в фазе смыкания листьев в рядке и за 1 - 1,5 месяца до уборки. На фоне густоты стояния растений 101 - 104 тыс. шт./га и норме внесения макроэлементов, рассчитанной на урожай корнеплодов 70 т/га, в зоне неустойчивого увлажнения получена урожайность всего лишь 54,9 т/га корнеплодов гибрида Украинский МС 72 и 57,1 т/га - гибрида Леопард. Прибавка урожая обоих гибридов сахарной свеклы составила от 3,5 (гибрид Украинский МС 72) до 4,1 т/га (гибрид Леопард) в сравнении с контролем (таблица). Существенной разницы по урожаю корнеплодов в зависимости от используемых гибридов не было. Некорневая подкормка сахарной свеклы обеспечила также повышение сахаристости корнеплодов, а именно: гибрида Украинский МС 72 - на 0,5 %, Леопард – на 0,3 % (НСР₀₅ по фактору подкормка = 0,2 %).

За счет повышения урожая корнеплодов и их сахаристости значительно увеличился сбор сахара в вариантах,

где проводили двукратную некорневую подкормку микроэлементами. Так, в варианте с некорневой подкормкой гибрида Украинский МС 72 сбор сахара составил 8,7 т/га, гибрида Леопард – 9,0 т/га, прибавка по сбору сахара - 0,8 и 0,7 т/га, соответственно. Существенной разницы по сбору сахара и его прибавке в зависимости от гибрида не было.

Выводы

Таким образом, некорневое внесение микроэлементов в определенные сроки на высоком агрофоне обеспечило значительное повышение продуктивности сахарной свеклы. Однако в условиях неустойчивого увлажнения даже при достаточном обеспечении макроэлементами высокопродуктивные диплоидные гибриды не обеспечили получение запланированной урожайности – 70 т/га. Установлено, что эффективным сроком внесения микроэлементов является фаза смыкания листьев в рядке → за 1 - 1,5 месяца до уборки урожая.

Литература

1. Заришняк, А.С. Підвищення продуктивності цукрових буряків шляхом застосування позакореневого підживлення / А.С. Заришняк, І.М. Жердецький // Збірник наукових праць ІЦБ УААН. – 2008. – Вип. 10. – С. 253-259.
2. Губанов, Я.В. Сахарная свекла – условия выращивания, урожай и качество / Я.В. Губанов - Краснодар: Советская Кубань, 1978. - 160 с.
3. Петров, В.А. Учебная книга свекловода / В.А. Петров, И.Б. Борзаковский. - М.: Агропромиздат, 1985. - 239 с.
4. Оканенко, А.С. Фізіологічні основи підвищення цукристості цукрових буряків / А.С. Оканенко - К.: Наукова думка, 1966. - 312 с.
5. Методика исследований по сахарной свекле / [Ред. коллегия: В.Ф. Зубенко [и др.]. – Киев, 1986. – 292 с.

ВЛИЯНИЕ БИОУДОБРЕНИЯ «БИОРОСТ» НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ТОМАТА И ОГУРЦА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ

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

(Дата поступления статьи в редакцию 24.10.2013 г.)

В статье представлены результаты исследований по влиянию биоудобрения «Биорост», включающего макро- и микроэлементы при выращивании культур томата и огурца в необогреваемых пленочных теплицах на рост и развитие растений, урожайность и биохимический состав плодов.

The article presents the results of studies on the effect of biofertilizers "Biorost" including macro-and micronutrients at cultivation of tomato and cucumber in unheated greenhouses for plant growth, yield and biochemical composition of fruits.

Введение

В Республике Беларусь отмечается ежегодная тенденция к снижению объемов внесения органических удобрений. Если в 1986–1990 гг. заготавливалось более 80 млн. тонн органических удобрений, а положительный баланс гумуса обеспечивало внесение 14,4 т/га пашни, то в 1991–1995 гг. – уже вносилось 11,6 т/га, 1996–2000 гг. соответственно 8,1 т/га, в 2001–2008 гг. – 6,9 т/га, 2011–2013 гг. – 6,3 т/га. Внесение такого количества органических удобрений не обеспечивает бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах республики, для чего необходимо ежегодно вносить не менее 40 млн. т органических удобрений или 9,4 т/га пашни.

В настоящее время существенного увеличения заготовок и внесения навоза или торфонавозных компостов на ближайшую перспективу нереально. Кроме того, прослеживается аналогичная тенденция снижения заготовки и внесения навоза при выращивании овощных культур в частном секторе. В таких условиях одним из наиболее значимых источников пополнения органического вещества почвы является использование биологически активного удобрения «Биорост».

Материал и методика исследований

Характеристика удобрения «Биорост»: pH – 7,2, влажность – 25 %, содержание органических веществ – 73 %. Содержание элементов питания в % на сухое вещество: нитратного азота – 3,5, аммиачного азота – 1,3, общего азота – 4,8, общего фосфора P_2O_5 – 6,0, общего калия K_2O – 5,5, кальция – 1,0, магния – 2,5, железа – 0,8. Изучение эффективности использования удобрения «Биорост» при выращивании томата и огурца в пленочных теплицах проводили в 2012–2013 гг. в РУП «Институт овощеводства». Изучали влияние удобрения «Биорост» и его сочетание с минеральными удобрениями при заправке субстрата, на биометрические параметры рассады томата и огурца по схеме, представленной в таблице 1. В дальнейшем, после высадки рассады на постоянное место, в течение периода вегетации проводили 3 некорневые подкормки по фазам роста и развития растений. Для приготовления маточного раствора необходимое количество удобрений заливали 10 л воды и настаивали в течение 2 дней. Расход рабочего раствора составлял 300 л/га. Проведение некорневых подкормок ранцевым опрыскивателем на-

Таблица 1 – Биометрические параметры рассады томата и огурца в зависимости от видов и доз удобрений при заправке субстрата (2012–2013 гг.)

Вариант	Высота растения, см	Диаметр стебля, мм	Количество листьев, шт.	Масса надземной части, г	Масса корней, г
томат					
$N_{170}P_{160}K_{400}$ (контроль)	31,4	6,8	6	48,7	33,2
Биорост, 4,7 кг/м ³	32,7	7,1	7	50,2	36,1
Биорост, 4,7 кг/м ³ + $N_{43}P_{40}K_{100}$	33,6	7,3	7	51,7	37,2
Биорост, 4,7 кг/м ³ + $N_{85}P_{80}K_{200}$	34,7	7,4	7	53,1	38,6
Биорост, 4,7 кг/м ³ + $N_{130}P_{120}K_{300}$	38,3	7,2	7	52,7	36,5
огурец					
$N_{170}P_{160}K_{400}$ (контроль)	44,2	5,1	7	62,3	43,1
Биорост, 4,7 кг/м ³	46,1	5,4	7	66,2	44,7
Биорост, 4,7 кг/м ³ + $N_{43}P_{40}K_{100}$	46,8	5,7	7	67,8	44,6
Биорост, 4,7 кг/м ³ + $N_{85}P_{80}K_{200}$	47,2	5,8	8	68,7	45,2
Биорост, 4,7 кг/м ³ + $N_{130}P_{120}K_{300}$	48,4	5,6	8	67,9	44,1

Таблица 2 – Урожайность плодов томата и огурца в зависимости от видов и доз удобрений при некорневом внесении (2012–2013 гг.)

Вариант	Томат			Огурец		
	урожайность, кг/м ²	прибавка		урожайность, кг/м ²	прибавка	
		кг/м ²	%		кг/м ²	%
Обработка водой (контроль)	11,6	-	-	12,2	-	-
ЖКУ универсальное, 2,7 л/га (эталон)	12,9	1,3	11	13,9	1,7	14
Биорост, 340 г/га	12,3	0,7	6	13,5	1,3	11
Биорост, 680 г/га	12,7	1,1	9	14,1	1,9	16
Биорост, 1020 г/га	13,2	1,6	14	13,8	1,6	13
НСР05	0,38-0,45			0,48-0,54		

Таблица 3 – Биохимический состав плодов томата и огурца в зависимости от видов и доз удобрений при некорневом внесении (2012–2013 гг.)

Вариант	Сухое вещество, %		Сумма сахаров, %		Аскорбиновая кислота, мг %		Нитраты, мг/кг	
	томат	огурец	томат	огурец	томат	огурец	томат	огурец
Обработка водой (контроль)	6,2	4,3	4,0	2,3	19,1	6,2	12	28
ЖКУ универсальное, 2,7 л/га (эталон)	6,5	4,4	4,8	2,5	23,1	6,7	14	29
Биорост, 340 г/га	6,3	4,4	4,2	2,4	19,7	7,2	14	30
Биорост, 680 г/га	6,3	4,6	4,3	2,8	20,8	7,7	15	34
Биорост, 1020 г/га	6,4	4,5	4,4	2,6	24,6	7,4	16	39

чинали через 2 недели после высадки рассады с интервалом 2-3 недели по схеме, представленной в таблице 2.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований установлено, что использование при заправке субстрата удобрения «Биорост» в сочетании с минеральными удобрениями в дозе N₈₅P₈₀K₂₀₀ г/м³ для рассады томата и огурца обеспечивает получение рассады с наилучшими биометрическими параметрами. В указанном варианте отмечен наибольший диаметр стебля, масса надземной части и масса корней. Дальнейшее увеличение доз минеральных удобрений до N₁₃₀P₁₂₀K₃₀₀ г/м³ не способствовало улучшению качества рассады (таблица 1).

При некорневом внесении удобрений более высокая урожайность томата - 13,2 кг/м² с прибавкой 1,6 кг/м² или 14 % получена при внесении удобрения «Биорост» в дозе 1020 г/га (таблица 2). Для культуры огурца более оптимальной была некорневая подкормка удобрением «Биорост» в дозе 680 г/га, обуславливающая прибавку урожая 16 %.

Следует отметить, что использование удобрения «Биорост» не ухудшало качество продукции томата и огурца (таблица 3).

Содержание сухого вещества в плодах томата и огурца в зависимости от вариантов опыта варьировало в пределах соответственно 6,2–6,5 и 4,3–4,6 %, содержание суммы сахаров относительно контроля увеличилось на 0,2–0,5 %, а аскорбиновой кислоты – на 0,6–5,5 мг % в плодах томата и на 1,0–1,5 мг % в плодах огурца. Содержание нитратов в плодах томата и огурца было существенно ниже максимального допустимого уровня.

Закключение

Таким образом, установлено, что использование при заправке субстрата удобрения «Биорост» 4,7 кг/м³ в сочетании с минеральными удобрениями в дозе N₈₅P₈₀K₂₀₀ г/м³ для рассады томата и огурца обеспечивает получение рассады с наилучшими биометрическими параметрами.

При некорневом внесении удобрений более высокая урожайность томата получена при внесении удобрения «Биорост» в дозе 1020 г/га, огурца - подкормка удобрением «Биорост» в дозе 680 г/га.

Использование удобрения «Биорост» не ухудшает качество продукции томата и огурца.



К 60-ЛЕТИЮ АЛЕКСАНДРА РИММОВИЧА ЦЫГАНОВА



АЛЕКСАНДР РИММОВИЧ ЦЫГАНОВ родился 15 ноября 1953 г. в г. Горки Могилевской области. В 1970 г. окончил Горьковскую среднюю школу №2 и поступил на химический факультет Белорусского государственного университета. Сомнений, в какой вуз поступать, у него не было. Он давно уже решил продолжить семейную традицию – изучать химию и стать ученым-химиком в шестом поколении. Еще со студенческих лет А.Р. Цыганов начал активно заниматься научно-исследовательской работой и в 1973 г. был награжден Почетной грамотой лауреата Республиканского смотра-конкурса студенческих научных работ. Будучи студентом, он опубликовал 3 научные работы. После окончания в 1975 г. Белорусского государственного университета по специальности химия работал до 1978 г. учителем химии средней школы № 2 г. Горки и по совместительству вел почасовые занятия в БГСХА на химических кафедрах.

С 1978 по 1981 г. А.Р. Цыганов занимался в аспирантуре Белорусского государственного университета при кафедре аналитической химии. Под руководством докторов химических наук, профессоров Г.Л. Старобинца и Е.М. Рахманько он стал активно проводить исследования по теме «Изучение процессов анионообменной экстракции галогенидных комплексов висмута и кадмия четвертичными аммониевыми солями и ее аналитическое применение». За годы обучения в аспирантуре опубликованы 13 научных статей и тезисов, в том числе во всесоюзных журналах «Аналитическая химия», «Неорганическая химия», в республиканском журнале «Известия Академии наук БССР». Итоги исследований доложены на трех всесоюзных конференциях.

Досрочно, до окончания срока обучения в аспирантуре, защитив кандидатскую диссертацию, в 1981 г. А.Р. Цыганов возвращается в Белорусскую государственную сельскохозяйственную академию, где работает ассистентом, старшим преподавателем, доцентом, а с 1984 по 1993 г. – заведующим кафедрой химии. Молодому заведующему удалось создать коллектив единомышленников, работающих над проблемой «Современные экспрессные методы определения тяжелых металлов, средств защиты растений в объектах окружающей среды и сельскохозяйственного производства». Много внимания уделялось укреплению материальной базы кафедры. В это время кафедра по техническому оборудованию занимала одно из ведущих мест среди всех сельскохозяйственных вузов СССР. Большой шаг был сделан в учебной и учебно-методической работе. Кафедра подготовила более 20 призеров всесоюзных и республиканских студенческих олимпиад по химии.

Многогранная работа А.Р. Цыганова, его авторитет в академии и научных кругах были замечены и его утвердили в 1993 г. в должности первого проректора, а в 1995 г. – ректором Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Ее он возглавлял до марта 2008 г. Находясь на этих постах, А.Р. Цыганов большое внимание уделял открытию новых специальностей и специализаций, созданию новых факультетов и кафедр. Именно в эти годы были открыты такие специальности, как правоведение, мировая экономика, коммерческая деятельность, радиология и многие другие. Были открыты факультеты бизнеса и права, педагогический, агроэкологический, высшая школа агробизнеса, кафедры права, истории государства и права, маркетинга, ихтиологии и рыбоводства. Важные реформы были проведены в сфере заочного образования. Были созданы новые факультеты: агробиологический, инженерный, экономики и права, бухгалтерский.

Большое внимание уделялось качеству преподавания в вузе. Его высокий уровень дважды подтвердила аккредитация Министерства высшего образования Российской Федерации. В результате академия получила право выдавать диплом о высшем образовании Российской Федерации. В 1998 г. высокий уровень образования, который получают студенты БГСХА, был подтвержден приказом Министерства образования Беларуси, согласно которому академия получила статус ведущего учебного заведения в области подготовки кадров для сельского хозяйства.

За время работы А.Р. Цыганова ректором академии расширились ее международные связи. Удалось реализовать ряд проектов в рамках международных организаций Tasis, Tempus. Были заключены договора о подготовке студентов из Китая, Туркменистана, ряда арабских стран. Многие студенты академии стали проходить практику и стажировку в Англии, США, Швейцарии и других странах.

Большая административно-хозяйственная работа не мешала активной научной работе А.Р. Цыганова. В 1996 г. он успешно защищает диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйствен-

ных наук на тему «Теоретическое обоснование и использование жидких ионообменных экстракционных систем в агрохимических исследованиях».

В 1999 г. А.Р. Цыганов был избран членом-корреспондентом Академии аграрных наук Республики Беларусь, в 2003 г. – членом-корреспондентом Национальной академии наук Беларуси, в 2009 г. – академиком Национальной академии наук Беларуси.

С февраля 2008 г. по апрель 2012 г. работал в должности заместителя Председателя Президиума Национальной академии наук Беларуси. Отвечал за выполнение инновационной и инвестиционной программ, программы преодоления последствий Чернобыльской катастрофы, внес большой вклад в развитие и совершенствование материально-технической базы академии, в развитие международных связей. За этот период были достигнуты новые научные результаты: синтезированы впервые в СНГ нано-микродоброудобрения, получены нано-материалы на основе торфа, в настоящее время идет апробация и внедрение этих разработок.

С сентября 2012 г. работает проректором по учебной работе и международному сотрудничеству Белорусского национального технического университета. БНТУ входит по международному рейтингу в число 500 ведущих технических университетов мира. Активно идет работа по выполнению международных проектов, проведению совместных научных исследований с ведущими университетами мира, заключению новых международных договоров и подача заявок на участие в международных программах, проектах и фондах.

В течение многих лет А.Р. Цыганов проводит фундаментальную и прикладную научно-исследовательскую и методическую работу по актуальным проблемам химии и агрохимии. Им изучена ионообменная экстракция тяжелых металлов (кадмия, свинца, ртути, висмута, кобальта, никеля и др.) и гербицидов жидкими ионообменными экстракционными системами. На основе полученных данных предложены методики концентрирования и определения тяжелых металлов и созданы ионо-селективные электроды по отношению к гербицидам. Им разработаны методики и приборы для ионометрического, ионохроматографического, атомно-абсорбционного и спектрофотометрического, флуоресцентного определения тяжелых металлов, микроэлементов, нитратов, пестицидов, которые используются для анализов объектов окружающей среды в агрохимическом анализе.

В области агрохимии А.Р. Цыганов много внимания уделяет разработке приемов детоксикации загрязненных тяжелыми металлами дерново-подзолистых почв и снижению накопления тяжелых металлов в растениеводческой продукции. Заслуживают внимания работы А.Р. Цыганова по проблеме биологического азота в земледелии, влиянию макро- и микроудобрений, регуляторов роста на урожайность и качество сельскохозяйственных культур.

А.Р. Цыганов является автором более 1000 научных и методических работ, в том числе 26 изобретений и патентов, 15 монографий и 40 учебных пособий.

Многочисленные методики, нормативы, рекомендации, разработанные под руководством А.Р. Цыганова, широко используются специалистами сельского хозяйства и агрохимической службы. Он – создатель научной школы. Под его руководством защищено 5 докторских и 8 кандидатских диссертаций.

Научная и общественная деятельность А.Р. Цыганова получила широкое признание в Республике Беларусь и за рубежом.

А.Р. Цыганов – академик Национальной академии наук Беларуси, академик Российской академии сельскохозяйственных наук, Международной академии аграрного образования, Украинской национальной академии экологических технологий, член подкомитета по государственным премиям Республики Беларусь в области науки и техники, редколлегии журнала «Известия НАН Беларуси», президиума экологической комиссии НАН Беларуси, научно-технического совета Министерства сельского хозяйства и продовольствия Беларуси, председатель международного совета агрохимиков и агроэкологов.

Александр Риммович является лауреатом Государственной премии Республики Беларусь в области науки и техники, лауреатом премии Национальной академии наук Беларуси, отличником образования Республики Беларусь. Он награжден ценным подарком Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко, почетными грамотами Национального собрания Республики Беларусь, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Госкомитета по науке и технологиям Республики Беларусь, Министерства образования и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, ВАК Республики Беларусь, Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук, медалями высшей агрономической школы г. Тулузы (Франция), Щецинской сельскохозяйственной академии (Польша), Кембриджского университета (Великобритания), золотой медалью им. К.А. Тимирязева (Россия), золотой медалью и дипломом качества Европейской научной палаты, орденом Святителя Кириллы Туровского II степени и другими наградами.

В 1998 г. Международный биографический центр из Кембриджа (Великобритания) присвоил А.Р. Цыганову звание «Международный Человек года».

Хочется пожелать Александру Риммовичу крепкого здоровья, талантливых учеников, счастья, неиссякаемого оптимизма, исполнения творческих планов и новых успехов на благо белорусской науки.

П.А. САСКЕВИЧ, И.Р. ВИЛЬДФЛУШ, А.С. МАСТЕРОВ

ОПУБЛИКОВАНО В 2013 ГОДУ

На тему дня

- ✂ Сорока С.В., Сорока Л.И., Якимович Е.А., Корпанов Р.В., Кабзарь Н.В., Сташкевич Н.С., Кисель Е.И., Василюшина О.Ю., Каратай Т.А., Крень А.В. Динамика засоренности посевов озимых зерновых культур и особенности химической прополки весной. – № 1. – С. 3-7.
- ✂ Степук Л.Я., Жешко А.А. Сущность и проблемы дифференцированного внесения удобрений. – № 4. – С. 3-9.
- ✂ Ходько Е.М. Экономии и бережливости - приоритетное внимание. – № 5. – С. 3-6.

Селекция и семеноводство

- ✂ Бандура И.И., Мироньчева Е.С. Биологическая эффективность штаммов вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Jacq:Fr) Kunt при низкотемпературном культивировании. – № 5. – С. 33-34.
- ✂ Горелик В.В. Способ прогнозирования селекционной ценности сортообразцов коллекции и комбинаций скрещивания с использованием пакета программ Statistica 6.1. – № 4. – С. 35-38.
- ✂ Кулинкович С.Н., Барановская О.А., Кравцов С.В. Урожайность сортов озимой пшеницы в южном регионе Республики Беларусь. – № 5. – С. 26-29.
- ✂ Кулинкович С.Н., Лобач Е.И., Кулинкович Е.Н., Барановская О.А. Наследование количественных признаков гибридами F1 озимой пшеницы. – № 2. – С. 23-27.
- ✂ Мардилович М.И., Борбут Е.М. Изучение сортов овощного гороха в условиях центральной зоны Республики Беларусь. – № 4. – С. 31-34.
- ✂ Маслинская М.Е. Оценка исходного материала льна масличного в коллекционном питомнике. – № 2. – С. 27-30.
- ✂ Пашкевич П.А. Результаты испытания образцов гороха морфотипа «хамелеон» в полевых условиях Беларуси. – № 5. – С. 29-32.

Агротехнологии

- ✂ Абраскова С.В., Шишлова Н.П., Буштевич В.Н. Энергетическая и протеиновая питательность кормового тритикале. – № 4. – С. 25-27.
- ✂ Авраменко М.Н., Бушуева В.И., Журавский А.С. Энергетическая и экономическая эффективность возделывания сортообразцов галеги восточной на корм и семена. – № 1. – С. 21-23.
- ✂ Дробудько И.Е., Булавина Т.М., Бобрик И.Е., Леонов Ф.Н. Зависимость содержания сырого протеина в зерне озимого тритикале от погодных условий и элементов технологии возделывания. – № 4. – С. 14-17.
- ✂ Клименко В.И. О некоторых аспектах базовых технологий современной культуры земледелия. – № 2. – С. 20-22.
- ✂ Коптик И.К., Семененко М.В. Селекция озимой мягкой пшеницы в Беларуси. – № 1. – С. 8-11.
- ✂ Корзун О.С., Исаев С.В. Агроэкономическое и энергетическое обоснование выбора сроков сева и норм высева при возделывании пайзы на зерно. – № 4. – С. 21-24.
- ✂ Кочурко В.И., Абарова Е.Э. Влияние сроков сева на урожайность сои. – № 4. – С. 28-30.
- ✂ Клименко В.И. Современные пути повышения урожая. – № 5. – С. 24-25.
- ✂ Крутько С.М., Тиво П.Ф., Саквенков К.М. Агротехнологические мероприятия – важный резерв повышения продуктивности осушенных почв Поозерья. – № 3. – С. 12-16.
- ✂ Кукреш Л.В., Дубовцова Т.И. Роль зернобобовых культур в оптимизации кормопроизводства для крупного рогатого скота. – № 5. – С. 7-9.
- ✂ Лукашевич Н.П., Зенькова Н.Н., Шлома Т.М., Ковалева И.В. Соответствие фаз развития кормовых культур для приготовления бобово-злаковых травяных кормов. – № 2. – С. 17-20.
- ✂ Лученок Л.Н., Пташец О.В. Эффективность агротехнологических приемов при возделывании люцерны на антропогенно-преобразованных торфяных почвах. – № 5. – С. 19-24.
- ✂ Надточаев Н.Ф., Мелешкевич М.А., Володькин Д.Н. Реакция кукурузы на срок сева при различной теплообеспеченности. – № 1. – С. 16-20.
- ✂ Небышинец С.С., Понедьков Н.А. Влияние способов основной обработки почвы, типа почвообрабатывающе-посевного агрегата и заделки соломы на засоренность и урожайность озимого рапса. – № 4. – С. 17-21.
- ✂ Никончик П.И. Влияние промежуточных культур в севооборотах на водный режим почвы. – № 5. – С. 10-12.
- ✂ Пикун П.Т., Коротков М.М., Короткова О.А. Формирование долголетних бобово-злаковых травосмесей с имитацией пастбищного использования. – № 3. – С. 9-12.
- ✂ Привалов Ф.И., Долгова Е.Л. Эффективность возделывания крестоцветных культур в пожнивных посевах. – № 2. – С. 5-9.

- ✂ Привалов Ф.И., Шор В.Ч., Купцов Н.С. Состояние и перспективы возделывания люпина в Республике Беларусь. – № 3. – С. 3-9.
- ✂ Семененко Н.Н., Каранкевич Е.В. О диагностике торфяных почв разных стадий эволюции. – № 2. – С. 9-14.
- ✂ Семененко Н.Н., Каранкевич Е.В., Авраменко Н.М. Влияние способов основной обработки антропогенно-преобразованных торфяных почв и систем удобрения на продуктивность зеленой массы кукурузы. – № 5. – С. 13-16.
- ✂ Степура М.Ф., Ботько А.В., Рассоха Н.Ф. Продуктивность и биохимический состав плодов в зависимости от количества стеблей томата при малообъемной культуре в условиях зимних теплиц. – № 2. – С. 3-5.
- ✂ Тиво П.Ф., Крутько С.М., Саскевич Л.А. Урожайность и качество корма многолетних трав на склоновых землях Поозерья. – № 4. – С. 10-14.
- ✂ Цыганов А.Р., Мастеров А.С. Влияние состава субстратных блоков на урожайность гриба шиитаке (*Lentinus edodes*). – № 5. – С. 17-19.
- ✂ Чирко Е.М., Якута О.Н. Роль метеорологических условий вегетационного периода в формировании урожая зерна проса. – № 2. – С. 14-17.
- ✂ Шелюто Б.В. Возделывание пажитника греческого (*Trigonella foenum graecum* L.) в Беларуси. – № 1. – С. 11-16.

Агрохимия

- ✂ Босак В.Н., Колоскова Т.В. Влияние минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность посевов сои. – № 4. – С. 41-43.
- ✂ Булавин Л.А. Об использовании физиологически активных веществ при возделывании озимого рапса. – № 1. – С. 28-30.
- ✂ Валейша Е.Ф. Структурно-агрегатный состав дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при сочетании различных вариантов системы удобрения с различными способами обработки почвы. – № 3. – С. 27-31.
- ✂ Веренич А.Ф., Тыновец С.В., Безрученок Н.Н. Изменение агрохимических свойств мелиорируемых пойменных торфяно-болотных почв в процессе их освоения при регулируемом затоплении. – № 4. – С. 53-57.
- ✂ Вильдфлуш И.Р., Мастеров А.С., Мастерова Е.М. Урожайность и качество зеленой массы кукурузы в зависимости от систем удобрения на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. – № 4. – С. 39-41.
- ✂ Вильдфлуш И.Р., Мишура О.И., Глатанкова И.В. Эффективность применения новых форм микроудобрений и регуляторов роста в звене севооборота. – № 1. – С. 24-27.
- ✂ Гаериллов С.А., Зведенюк Т.Б. Влияние способов основной обработки почвы и использования удобрений на баланс калия в короткоротационном севообороте. – № 5. – С. 38-41.
- ✂ Забара Ю.М., Ботько А.В., Матюк Т.В. Влияние жидких комплексных минеральных удобрений на урожайность и качество плодов томата при выращивании в защищенном грунте. – № 2. – С. 31-32.
- ✂ Лапа В.В., Жагунь А.А. Влияние комплексного применения средств химизации на урожайность сортов озимой пшеницы на дерново-подзолистой супесчаной почве. – № 5. – С. 35-38.
- ✂ Никончик П.И. Баланс азота в севооборотах с промежуточными культурами. – № 4. – С. 47-50.
- ✂ Персикова Т.Ф., Блохина Е.А. Влияние уровня азотного питания и сроков сева на урожайность и качество зеленой массы гибридов сорго зернового в условиях дерново-подзолистых легкосуглинистых почв северо-востока Беларуси. – № 3. – С. 17-20.
- ✂ Серая Т.М., Богатырева Е.Н., Мезенцева Е.Г., Бирюкова О.М., Кирдун Т.М. Эффективность регулятора роста эмигим С при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах. – № 2. – С. 33-35.
- ✂ Сикорский А.В., Бондаренко А.В., Татарина М.В., Халецкий В.Н. Эффективность азотных и борных удобрений при возделывании сои на супесчаной почве в южной части Беларуси. – № 4. – С. 50-53.
- ✂ Скорина В.В., Пугачев Р.М., Босак В.Н. Содержание и вынос основных элементов питания различными сортами овощной фасоли. – № 3. – С. 25-27.
- ✂ Цытрон Г.С., Шибут Л.И., Шульгина С.В., Калюк В.А. Оценка эффективного плодородия почв Беларуси на энергетической основе. – № 4. – С. 44-47.
- ✂ Шпока Е.И. Содержание кобальта в основных разновидностях пахотных почв Республики Беларусь. – № 3. – С. 21-24.

Защита растений

- ✂ Блоцкая Ж.В., Вабищевич В.В. О новом для Беларуси заболевании томата защищенного грунта. – № 4. – С. 59-60.
- ✂ Бойко С.В., Слабожанкина О.Ф. Применение инсектицида пиринекс супер против комплекса вредителей в посевах зерновых культур. – № 1. – С. 43-46.

- ✂ Бречко Е.В., Конопацкая М.В., Жукова М.И. Роль предпосадочной обработки клубней в защите картофеля от комплекса вредных организмов. - № 3. – С. 51-56.
- ✂ Бруй И.Г., Беляевская Л.И., Будевич Г.В., Клочкова О.В. Фунгицидная защита люпина от антракноза. - № 3. – С. 56-58.
- ✂ Будевич Г.В., Шашко Ю.К., Кадырова М.В., Ермоленко Н.Л. Создание инфекционных фонов с учетом конкурентных взаимоотношений патогенов зерновых культур и бобовых трав. – № 1. – С. 36-38.
- ✂ Вабищевич В.В., Толопило А.Н. Семена – источник возбудителей болезней томата. – № 2. – С. 61-63.
- ✂ Войтка Д.В., Юзефович Е.К. Фитопатологическая ситуация на зеленых культурах, выращиваемых способом проточной гидропоники в Беларуси и видовой состав возбудителей корневой гнили. – № 5. – С. 41-45.
- ✂ Гутковская Н.С., Калясень М.А., Гриценко М.М. Эффективность фунгицида Страж в защите сахарной свеклы и яровой пшеницы от основных болезней. - № 3. – С. 42-44.
- ✂ Гутковская Н.С., Романюк Г.П., Гриценко М.М. Люпин узколистый под надежной защитой азимута и стража. . – № 1. – С. 51.
- ✂ Жуковский А.Г., Ильюк А.Г., Радына А.А., Жук Е.И., Лешкевич В.Г. Поларис, МЭ и Бенефис, МЭ – новые протравители для обработки семян зерновых культур.– № 4. – С. 75-77.
- ✂ Забара Ю.М., Аксенюк А.Р. Влияние гербицидов и профиля поверхности почвы на засоренность посевов и качественные показатели рассады капусты белокачанной. – № 2. – С. 51-55.
- ✂ Колесник С.А., Сташкевич А.В. Контроль двудольных сорных растений в посевах кукурузы. – № 2. – С. 42-45.
- ✂ Колесник С.А., Сташкевич А.В., Рацкевич Т.И. Гербициды титус плюс и стедфаст на защите урожая кукурузы. – № 1. – С. 47-50.
- ✂ Коломиец Э.И., Бусько И.И., Ананьева И.Н., Абакшонок В.С. Биологическая эффективность препарата бактосол против клубневых гнилей картофеля при хранении. – № 2. – С. 49-51.
- ✂ Колядко Н.Н. Технология защиты редьки посевной от вредителей. – № 5. – С. 45-47.
- ✂ Кухарчик В.М., Курилович В.В., Рыбак А.Р. Эффективность применения гербицидов в семеноводческих посевах овощного гороха. – № 2. – С. 56-58.
- ✂ Лужинская Н.А., Булавин Л.А., Ленский А.В. Экономическая эффективность различных приемов уничтожения сорняков в посевах гречихи. – № 2. – С. 39-42.
- ✂ Лученок Л.Н., Пташец О.В. Приемы, повышающие инвариантность растений люцерны к гербицидам при возделывании на антропогенно-преобразованных торфяных почвах. – № 4. – С. 70-74.
- ✂ Налобова В.Л., Бохан А.И., Налобова Ю.М. Применение фунгицидов для защиты посевов моркови столовой от бурой пятнистости листьев. – № 4. – С. 66-69.
- ✂ Немкевич М.Г., Пуренок М.В. Эффективность предпосевной обработки семян люпина узколистого препаратами инсектицидного действия против доминантных вредителей. - № 3. – С. 48-50.
- ✂ Пашкова И.Н., Прищепа И.А. Эффективность применения гербицидов в посевах капусты белокачанной, возделываемой по безрассадной технологии. – № 4. – С. 61-63.
- ✂ Пигуль М.Л., Дмитриева А.М. Видовой состав патогенной микофлоры на жимолости (*Lonicera caerulea* L.) и устойчивость сортов к наиболее распространенным грибным болезням в Беларуси. - № 3. – С. 44-47.
- ✂ Плескацевич Р.И., Берлинчик Е.Е., Кислушко П.М. Эффективность нового фунгицидного препарата азофос форт в системе защиты яблони. – № 2. – С. 64-66.
- ✂ Попов Ф.А., Прищепа И.А., Казакевич Н.В. Эффективность фунгицида квадрис против болезней овощных культур открытого грунта. - № 3. – С. 36-39.
- ✂ Прищепа И.А. Комплекс мероприятий по защите томата защищенного грунта от вредителей и болезней при интенсивной технологии возделывания культуры. – № 1. – С. 31-36.
- ✂ Пронько А.В. Биологическое обоснование защитных мероприятий в снижении вредоносности стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) в посевах кукурузы. - № 3. – С. 59-61.
- ✂ Прудников В.А., Белов Д.А., Евсеев П.А. Биологическая и экономическая эффективность баковых смесей гербицидов против однолетних двудольных сорняков в посевах льна масличного. - № 3. – С. 39-42.
- ✂ Сорока Л.И., Терещук В.С., Сорока С.В., Ивашкевич А.А., Лобач О.К. Эффективность гербицида кортик в посевах зерновых культур и льна-долгунца. - № 3. – С. 32-36.
- ✂ Сорока С.В., Сорока Л.И., Терещук В.С., Кабзарь Н.В., Сташкевич Н.С. Метеор в посевах зерновых культур. – № 2. – С. 36-39.
- ✂ Супранович Р.В. Защита яблоневого сада от сорной растительности с использованием гербицида террсан. – № 1. – С. 39-42.
- ✂ Терещук В.С. Эффективность селективного противозлакового гербицида овсюген супер в посевах ярового ячменя. – № 2. – С. 59-61.
- ✂ Трепашко Л.И., Надточаева С.В. Опасный карантинный вредитель кукурузы западный кукурузный жук (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) в Беларуси. – № 4. – С. 63-66.

- ✍ *Халаева В.И., Жукова М.И.* Сортовая специфика предрасположенности картофеля к фитофторозу клубней. – № 2. – С. 46-49.

Картофелеводство

- ✍ *Маханько В.Л., Козлова Л.Н., Незаконова О.Б.* Сортовые особенности картофеля и их использование в кулинарии и перерабатывающей промышленности. - № 3. – С. 62-64.
- ✍ *Радкович Е.В., Турко С.А., Адамова А.И., Гуца Г.Н.* Применение разных схем отбора свободного от фитопатогенов родоначального материала картофеля. - № 3. – С. 64-67.
- ✍ *Сокол С.В., Фицуро Д.Д.* Влияние экологизированного способа выращивания на продуктивность картофеля в зависимости от почвенных условий центрального региона Беларуси. – № 5. – С. 48-51.

Льноводство

- ✍ *Бачило Н.Г., Савельев Н.С., Кульманов О.А.* Влияние систем весенней обработки и способов сева на урожайность льна-долгунца и плодородие почвы. – № 1. – С. 52-55.
- ✍ *Голуб И.А., Бачило Н.Г., Савельев Н.С., Кульманов О.А.* Влияние систем весенней обработки почвы и сева на экономические и энергетические показатели возделывания льна-долгунца. - № 3. – С. 70-73.
- ✍ *Голуб И.А., Богдан В.З., Богдан Т.М., Полонецкая Л.М., Королев К.П.* Диаллельный анализ признаков продуктивности, качества волокна и фотосинтетической активности растений льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.). – № 5. – С. 52-55.
- ✍ *Ермолович О.А., Шанбанович Г.Н., Рошка Г.В., Савельев Н.С., Гинько Ю.П., Зинкевич И.В., Череухина Е.В., Азарова Е.В.* Эффективность применения инкрустирующих составов с использованием гексилового эфира 5-аминолевулиновой кислоты на урожайность и качество льноволокна. – № 5. – С. 56-58.
- ✍ *Прудников В.А., Самсонов В.П., Евсеев П.А., Белов Д.А.* Экономическая эффективность возделывания различных сортов льна-долгунца. – № 2. – С. 67-70.
- ✍ *Ходянков А.А., Шершнева А.В., Гаврюшин И.Ю.* Повышение продуктивности и качества льна масличного с помощью брассиностероидов. – № 2. – С. 70-73.

Свекловодство

- ✍ *Абрамович В.К.* Новые резервы роста эффективности свеклосахарного производства. - № 3. – С. 67-70.
- ✍ *Полищук В.В., Адаменко Д.М., Доронин В.А., Сливченко О.А.* Оценка продуктивности компонентов ЦМС форм и гибридов сахарной свеклы в зависимости от срока хранения семян. – № 1. – С. 55-57.

Овощеводство

- ✍ *Опимах В.В., Опимах Н.С.* Устойчивость к цветущности свеклы столовой. – № 1. – С. 57-59.
- ✍ *Опимах В.В., Опимах Н.С., Федорова М.И.* Оценка морфологических и хозяйственно полезных признаков межсортовых гибридов свеклы столовой в условиях Беларуси. – № 2. – С. 74-79.
- ✍ *Степура М.Ф., Ботько А.В.* Оптимизация системы применения удобрений при выращивании холодостойких и теплолюбивых овощных культур на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. – № 5. – С. 59-62.
- ✍ *Степура М.Ф., Ботько А.В., Рассоха Н.Ф.* Урожайность и сроки поступления плодов томата защищенного грунта в зависимости от формирования растений и нормирования количества плодов на кисти. – № 1. – С. 60-63.

Плодоводство

- ✍ *Бруйло А.С., Шешко П.С.* Влияние комплексных водорастворимых удобрений на пигментный состав листьев яблони в плодовом саду интенсивного типа. – № 5. – С. 62-65.
- ✍ *Легкая Л.В., Максименко М.Г., Зуйкевич О.Г., Емельянова О.В., Радкевич Д.Б.* Технологическая оценка плодов различных сортов малины ремонтантной. – № 4. – С. 78-82.

Информация

- ✍ *Березко Н.Н.* Возможные причины гибели насекомых-опылителей (по материалам зарубежных изданий). – № 3. – С. 79-80.
- ✍ *Буза С.Ф.* Конференция белорусского фитопатологического общества. – № 3. – С. 80-81.
- ✍ *Немкович А.И.* ДИСОЛВИН АБЦ - микроудобрение для предпосевной обработки (инкрустации) семян сельскохозяйственных культур. – № 1. – С. 65-66.
- ✍ *Немкович А.И.* ДИСОЛВИН АБЦ - микроудобрение для предпосевной обработки (инкрустации) семян сельскохозяйственных культур. – № 3. – С. 74-75.
- ✍ *Немкович А.И.* Нутривант плюс и Спидфол Б – удобрения для некорневых подкормок посевов сахарной свеклы. – № 4. – С. 57-58.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Требования к оформлению научных публикаций составлены в соответствии с главой 5 Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной постановлением президиума Высшего аттестационного комитета Республики Беларусь от 24.12.1997 года № 178 (в редакции постановления Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 22.02.2006 года № 2).

Объем научной статьи должен составлять, не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками для соискателей ученых степеней.

Условия приема авторских материалов в журнал «Земледелие и защита растений»

1. Принимаются рукописи, ранее не публиковавшиеся, с рецензией и сопроводительным письмом в 1 экземпляре (не ксерокопия), напечатанные шрифтом Times New Roman, 14-й кегль, межстрочный интервал – полуторный, объем статьи – до 10 страниц, подписанные всеми авторами и электронный вариант статьи (дискета, компакт-диск, флеш-носитель) либо по E-mail. Таблицы набираются непосредственно в Word в книжной ориентации, размер шрифта 8-11, интервал одинарный; количество – не более 6. Формулы составляются в редакторе формул Microsoft Equation. Рисунки (диаграммы, графики, схемы) должны быть подготовлены в черно-белом изображении; подписи к рисункам и схемам пишутся отдельно. Они присылаются дополнительно к статье в той программе, в которой выполнены (например, в Excel), чтобы была возможность при необходимости их редактировать. Фото в электронном виде необходимо присылать отдельно в формате *tif, jpg*, а не вставленное в WORD.

2. Статья должна содержать:

- индекс УДК;
- название статьи;
- фамилию, имя, отчество автора (авторов);
- научная степень (если есть), должность, наименование организации;
- аннотацию объемом до 10 строк (на русском и английском языках);
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список цитированных источников, оформленный в соответствии с требованиями ВАК Республики Беларусь.

3. Данные для связи с автором: телефон, адрес электронной почты, место работы, должность, ученая степень, звание.

Материалы, в которых не соблюдены перечисленные условия, не принимаются к рассмотрению редакцией. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Редакция оставляет за собой право осуществлять отбор, дополнительное рецензирование и редактирование статей.

ИЗДАТЕЛЬ: ООО "Земледелие и защита растений"

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Л.В. Сорочинский, доктор с.-х. наук, профессор

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА: В.Н. Шлапунов, академик НАН Беларуси

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.М. Богдевич, академик НАН Беларуси, **С.Ф. Буга**, доктор с.-х. наук, **И.И. Бусько**, кандидат с.-х. наук, **С.И. Гриб**, академик НАН Беларуси, **Ю.М. Забара**, доктор с.-х. наук, **М.А. Кадыров**, доктор с.-х. наук, **С.А. Касьянчик**, кандидат с.-х. наук, **Э.И. Коломиец**, член-корр. НАН Беларуси, **Н.П. Купреенко**, кандидат с.-х. наук, **Н.В. Кухарчик**, доктор с.-х. наук, **Н.А. Лукьянюк**, кандидат с.-х. наук, **А.В. Майсеенко**, кандидат с.-х. наук, **В.Л. Налобова**, доктор с.-х. наук, **П.И. Никончик**, член-корр. НАН Беларуси, **И.А. Прищепя**, доктор с.-х. наук, **П.А. Саскевич**, кандидат с.-х. наук, **Л.И. Трепашко**, доктор биол. наук, **К.Г. Шашко**, кандидат биол. наук

РЕДАКЦИЯ: А.П. Будревич, М.И. Жукова, М.А. Старостина, С.И. Ярчаковская. Верстка: С.В. Маслякова

Адрес редакции: Республика Беларусь, 223011, Минский район, а.г. Прилуки, ул. Мира, 2

Тел./факс: Гл. редактор: (017) 509-24-89, (029) 640-23-10; заместитель главного редактора: (01775) 3-42-71, (033) 492-00-17

Редакция: (017) 509-23-33, (017) 509-23-37 (бухгалтер) E-mail: ahova_raslin@tut.by

Журнал зарегистрирован Министерством информации Республики Беларусь 08.02.2010 (07.12.2012 перерегистрирован) в Государственном реестре средств массовой информации за № 1249

Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов публикуемых материалов; за достоверность данных, представленных в них, редакция ответственности не несет. При перепечатке ссылка обязательна.

Подписано в печать 12.12.2013 Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Тираж 1000 экз. Заказ №

Цена свободная. Отпечатано в ООО "Альтиора - Живые краски". Лиц. № 02330/0150479 от 25.02.09. Ул. Сурганова, д. 11, 220072, г. Минск